

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra zoologie**

Studijní program Biologie  
Studijní obor Zoologie



Bc. Alena Samková

**Biologie a taxonomie *Anaphes flavipes***  
**(Hymenoptera: Mymaridae)**  
**a možnost jeho využití pro biologickou kontrolu**

Biology and taxonomy of *Anaphes flavipes*  
(Hymenoptera: Mymaridae) and potential use for biological control

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Školitel: Mgr. Petr Janšta

Praha, 2013

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 15. 08. 2013

.....  
Alena Samková

## Poděkování

Ráda bych poděkovala svému školiteli Mgr. Petru Janštovi za ochotu, trpělivost a poskytnutí cenných rad při vedení mé diplomové práce a za jeho celkový přátelský a profesionální přístup. Zároveň také děkuji za uskutečnění dvou terénních výjezdů do Aachenu a pomoc se sběrem vosiček, bez kterých by nemohla být vypracována první část diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat Dr. Johnu Huberovi za zapůjčení vosiček *A. flavipes* pro morfologická měření a za jeho velkou pomoc při zpracování morfologické části.

Janě Škodové a Jirkovi Hadravovi za statistické zpracování dat. Zuzce Starostové, Petru Šípkovi a Petru Dolejšovi za zapůjčení klimaboxů pro chov chalcidek. Katce Jůzové, Báře Křížkové, Danče Drožové, Léně Macháčkové, Verče Szalontayové a Bernešce za pomoc se sběrem *A. flavipes*, v laboratoři či při práci s mikroskopy a především za jejich milou společnost.

V neposlední řadě také děkuji celému kolektivu oddělení Entomologie za příjemné pracovní prostředí a mým rodičům za jejich podporu během studia.

## Abstrakt

V diplomové práci byla studována biologie a morfologie druhu *Anaphes flavipes* (Chalcidoidea: Mymaridae) za účelem jeho využití k regulaci mandelinkovitých brouků. Konkrétně bylo studováno fitness vosičky, kde byl zjištěn statisticky významný rozdíl v počtu parazitovaných hostitelských vajíček od spářených a nespářeným samiček. Vliv krmení rodičovské populace na počet parazitovaných hostitelských vajíček, počet potomků F1 generace nebo poměr jejich pohlaví nebyl prokázán. Studium hostitelské specifity *A. flavipes* naznačuje preference k hostitelským vajíčkům druhu *Oulema melanopus*. Preference k těžším hostitelským vajíčkům nebyla potvrzena. Nebyl průkazný ani vliv hmotnosti hostitelského vajíčka na počet v něm se vyvíjejících potomků *A. flavipes*. Byla měřena délka parazitace hostitelských vajíček, která byla shodná s dřívějšími studiemi. U hostitelského druhu *Oulema gallaecina* byla pozorována pasivní obrana hostitele vůči parazitoidům. Pomocí morfologických měření byla stanovená variabilita druhu v závislosti na lokalitě, hostiteli, výživě atd. Třetí část diplomové práce se zabývala populační hustotou *A. flavipes* a jeho hostitelů na lokalitách ekologického versus konvenčního zemědělství za účelem využití parazitoida pro biologickou kontrolu. Zde nebyl prokázán rozdíl ve velikosti populace škůdce i parazitoida mezi typem zemědělství. Získaná data přispěla k rozšíření poznatků o druhu *A. flavipes* a k jeho možnému budoucímu využití v programech biologické kontroly.

**Klíčová slova:** Chalcidoidea, Mymaridae, brvuškovití, *Anaphes*, parazitoid, biologie

## **Abstract**

My master thesis deals with biology and morphology of the species *Anaphes flavipes* (Chalcidoidea: Mymaridae) and its potential use for biological control of leaf beetles. Particularly, the fitness of wasps was studied and a statistically significant difference in number of parasitized host eggs for mated females compared to non-mated. The effect of feeding parental population on the number of parasitized host eggs, the number of offspring in F1 generation or their sex ratio, was not proved. Study of host specificity of *A. flavipes* indicates preference for host eggs of species *Oulema melanopus*. Preference for heavier host eggs was not confirmed. The effect of host eggs weight on number of eggs wasps inside was not conclusive either. Length of parasitism of host eggs was consistent with earlier studies. The passive defense of host *O. gallaecina* against parasitoid was observed. Variability of the species depending on location, host, nutrition, etc. was determined using morphological measurements. The third part of the thesis is focused on population density of *A. flavipes* and its hosts in the localities of organic versus conventional farming in order to use the parasitoid for biological control. There was no significant difference in the size of pest and parasitoid populations between the types of agriculture. The acquired data contributed to widening of knowledge about the species and its use for biological control programs in the future.

**Key words:** Chalcidoidea, Mymaridae, brvuškovití, *Anaphes*, parasitoid, biology

## OBSAH

<b>1. Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Cíle diplomové práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Literární přehled .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Charakteristika čeledi Mymaridae .....</b>	<b>12</b>
3.1.1. Systematika čeledi Mymaridae .....	12
3.1.2. Biologie čeledi Mymaridae .....	13
3.1.3. Rozšíření čeledi Mymaridae .....	13
3.1.4. Využití vosiček čeledi Mymaridae v programech biologické kontroly ....	13
<b>3.2. Biologie druhu <i>Anaphes flavipes</i> a jeho hostitelských druhů .....</b>	<b>15</b>
3.2.1. Etologie <i>Anaphes flavipes</i> .....	16
<b>3.3. Morfologie a taxonomie druhu <i>Anaphes flavipes</i> .....</b>	<b>17</b>
3.3.1. Historický přehled .....	17
3.3.2. Morfologie druhu <i>Anaphes flavipes</i> .....	18
3.3.3. Taxonomie druhu <i>Anaphes flavipes</i> .....	18
<b>3.4. Využití druhu <i>Anaphes flavipes</i> v programech biologické kontroly .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Materiál a metodika .....</b>	<b>22</b>
<b>4. 1. Biologie druhu <i>A. flavipes</i> .....</b>	<b>22</b>
4.1.1. Materiál .....	22
4.1.2. Chov <i>A. flavipes</i> .....	22
4.1.3. Chov <i>Oulema</i> spp. ....	22
4.1.4. Jednotlivé fáze pokusů .....	23
<b>4.2. Morfologie druhu <i>A. flavipes</i> .....</b>	<b>28</b>
4.2.1. Materiál .....	28
4.2.2. Příprava preparátů .....	28
4.2.3. Měření .....	30
4.2.4. Vyhodnocení dat .....	32
<b>4.3. Využití druhu <i>A. flavipes</i> v programech biologické kontroly .....</b>	<b>32</b>
4.3.1. Návrh pokusu .....	32
4.3.2. Měření .....	32
4.3.3. Vyhodnocení dat .....	33
<b>5. Výsledky .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1. Biologie druhu <i>A. flavipes</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2. Morfologie druhu <i>A. flavipes</i> .....</b>	<b>49</b>
<b>5.3. Využití <i>A. flavipes</i> v programech biologické kontroly .....</b>	<b>51</b>

<b>6. Diskuze .....</b>	<b>56</b>
<b>6.1. Biologie a morfologie druhu <i>A. flavipes</i> .....</b>	<b>56</b>
<b>6.2. Morfologie druhu <i>A. flavipes</i> .....</b>	<b>67</b>
<b>6.3. Využití <i>A. flavipes</i> v programech biologické kontroly .....</b>	<b>69</b>
<b>7. Shrnutí .....</b>	<b>73</b>
<b>8. Závěr .....</b>	<b>76</b>
<b>9. Použitá literatura .....</b>	<b>77</b>
<b>10. Seznam zkratk .....</b>	<b>86</b>
<b>11. Přílohy .....</b>	<b>87</b>

# 1. Úvod

Rozmanitost mezidruhových interakcí živých organismů je nepřehlédnutelným fenoménem v živé říši. V rámci hmyzu je jedním z běžných vztahů ovlivňování hostitelského organismu parazitoidem. Přičemž nejvíce parazitoidů je známo z těchto sedmi řádů - Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Strepsiptera, Trichoptera (Quicke 1997). Bezsporně jejich největší zastoupení lze nalézt v řádu Hymenoptera, neboť se předpokládá, že každý desátý druh hmyzu spadá do skupiny tzv. parazitických vosiček (Hymenoptera: „Parasitica“). Samičky těchto vosiček kladou svá vajíčka do různých vývojových stádií členovců. Jejich larvy se vyvíjí na povrchu nebo uvnitř hostitele, živí se jeho tkáněmi a před dovršením vlastního vývoje ho zahubí (Godfray 1994). Tyto parazitické vosičky disponují širokým spektrem specifických vývojových interakcí se svými hostiteli (Pannacchio & Strand 2006). Mimo jiné i díky tomuto jsou nedílnou součástí téměř všech ekosystémů, kde se podílejí na zachování biologické rozmanitosti a celkové rovnováhy (Tylikinais et al. 2006). Navzdory jejich důležitosti jsou ale jednou z málo prostudovaných skupin (Lasalle & Gauld 1991). A to i přes snahu člověka využít vosičky tam, kde přirozenou rovnováhu ekosystému sám narušil, k potlačení ekonomicky významných škůdců kulturních plodin či invazních druhů v rámci tzv. biologické kontroly.

Nadčeleď chalcidky (Hymenoptera: Chalcidoidea) představuje se svými přibližně 23 000 popsány druhy jednu z nejvýznamnějších skupin parazitických blanokřídlých (Munro et al. 2011), přičemž odhady ukazují až na dvacetinásobné počty dosud nepopsaných druhů (Noyes 2013). Biologie se u všech jejich studovaných skupin značně liší, ale s jistotou lze říci, že převážná část náleží mezi parazitoidy (Gordh et al. 1999).

Středem zájmu diplomové práce je parazitická vosička *Anaphes flavipes* (Förster, 1841) patřící do jedné z 19 čeledí chalcidek, čeledi Mymaridae. Tento druh je vaječný parazitoid, kdy dospělá samička klade svá vajíčka do vajíček hostitele. Vztahem „parazitoid-hostitel“ a biologií druhu *A. flavipes* se zabývá první část diplomové práce. Je zde řešen např. celkový počet potomků a poměr pohlaví vosičky ovlivněn pářením a potravou, délka vývoje vosičky v odlišných teplotách, její preference hostitelských vajíček dle příslušnosti druhu, velikosti a váze či zjištění možných obranných mechanismů hostitele vůči vaječným parazitoidům.



Druhá část diplomové práce je věnována morfologii a taxonomii druhu *A. flavipes*, neboť díky jeho vícedruhovému hostitelskému spektru a výrazné morfologické proměnlivosti parazitoidů nebylo dříve zcela zřejmé, zda se jedná pouze o jeden či více druhů.

Znalosti biologie, morfologie a taxonomie vosičky *A. flavipes* tvoří základ pro její možné využití v programech biologické kontroly, neboť její hostitelské spektrum zahrnuje i mandelinkovité brouky rodu *Oulema* Des Gozis, 1886. Dospělci a všechna larvální stádia těchto brouků poškozují žírem obilniny a pro člověka tak představují ekonomicky závažné škůdce na území Evropy, Kanady a USA (Dysart et al. 1973, Wellso & Hoxie 1988).

První studie zahrnující jak biologii vosičky, tak i možnost jejího využití v programech biologické kontroly byly provedeny v 70. letech autory Anderson a Paschke (1968, 1969, 1970). V současné době, především díky problematickému chovu, však není vosička pro pěstitele obilnin komerčně dostupná.

Diplomová práce tedy navazuje na studii autorů Anderson & Paschke (1968, 1969, 1970), Maltby et al. (1971) a Huber (1992) a je zaměřena především na otázky biologie vosičky, které byly výše zmíněnými autory označeny za sporné. V diplomové práci je také podrobně zpracována morfologie *A. flavipes* a je zrevidován jeho výskyt v závislosti na hostiteli a typu zemědělství (ekologické a konvenční) na území České Republiky.

## 2. Cíle diplomové práce

Cíle diplomové práce i následné kapitoly jsou rozděleny na tři části: **1.** Biologie druhu *A. flavipes*, **2.** Morfologie druhu *A. flavipes* a **3.** Využití *A. flavipes* v programech biologické kontroly.

### 2.1. Biologie druhu *A. flavipes*

Za účelem zjištění biologie *A. flavipes* je první část diplomové práce zaměřena na následující:

#### 2.1.1. Zjištění vybraných otázek ohledně fitness samičky *A. flavipes*.

Zjištění celkového počtu parazitovaných hostitelských vajíček, počtu potomků

F1 generace včetně poměru pohlaví od jedné samičky *A. flavipes*.

Zjištění počtu jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku a jejich poměr pohlaví.

Zároveň byly hledány možné souvislosti mezi fitness *A. flavipes* a krmením/pářením rodičovské populace, druhovou příslušností hostitelského vajíčka, jeho hmotností, velikostí či k celkovému počtu předložených hostitelských vajíček vosičky k parazitaci.

Byly stanoveny tyto hypotézy:

**H<sub>0</sub>:** Spárené samičky *A. flavipes* nemají více potomků oproti nespářeným samičkám.

**H<sub>0</sub>:** Spárené samičky *A. flavipes* neparazitují více hostitelských vajíček oproti nespářeným samičkám.

**H<sub>0</sub>:** Nakrmené samičky *A. flavipes* nemají více potomků oproti nenakrmeným samičkám.

**H<sub>0</sub>:** Nakrmené samičky *A. flavipes* neparazitují více hostitelských vajíček oproti nenakrmeným samičkám.

**H<sub>0</sub>:** Nakrmenost samiček *A. flavipes* nemá vliv na poměr pohlaví jejich potomků.

**H<sub>0</sub>:** Hmotnost hostitelského vajíčka nemá vliv na poměr pohlaví potomků *A. flavipes*.

**H<sub>0</sub>:** Z těžších hostitelských vajíček není více potomků než z lehčích.

#### 2.1.2. Zjištění délky vývoje *A. flavipes* ve čtyřech odlišných teplotách.

Zjistit délku vývoje při teplotě 20 °C, 22 °C, 24 °C, 27 °C.

### **2.1.3. Zjištění hostitelské specifity *A. flavipes* a jeho možné preference k těžším či větším hostitelským vajíčkům.**

Zde byly testovány dvě hypotézy:

**H<sub>0</sub>:** Samička *A. flavipes* neupřednostňuje k parazitaci hostitelská vajíčka dle druhové příslušnosti.

**H<sub>0</sub>:** Samička *A. flavipes* neupřednostňuje k parazitaci těžší hostitelská vajíčka.

### **2.1.4. Zjištění celkové variability v hmotnosti a velikosti hostitelských vajíček třech druhů rodu *Oulema*.**

Byla stanovena hypotéza:

**H<sub>0</sub>:** Hmotnost a velikost hostitelských vajíček není rozdílná u třech hostitelských druhů *O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus*.\*

(\*Tato hypotéza byla testována zvlášť pro váhu, délku a šířku hostitelských vajíček)

### **2.1.5. Zjištění etologie *A. flavipes*.**

Popis vývoje, líhnutí, páření, parazitace hostitelských vajíček, chování vosičky v laboratorních podmínkách a možné obranné mechanismy hostitelů rodu *Oulema* vůči parazitoidovi *A. flavipes*.

## **2.2. Morfologie druhu *A. flavipes***

V rámci morfologických studií byly cíle diplomové práce zaměřeny na:

### **2.2.1. Zjištění morfologické variability měřených znaků u druhu *A. flavipes***

Morfologická variabilita byla měřena u samic *A. flavipes* z:

- odlišných lokalit (Evropa, Severní Amerika)
- odlišného druhu hostitelského vajíčka
- u jedinců vyvíjejících se v různém počtu v jednom hostitelském vajíčku
- u potomků F1 generace ne-/nakrmených rodičovských samic

Byla stanovena hypotéza zjišťující variabilitu ve velikosti těla *A. flavipes* z typové lokality Aachen (Německo) s jedinci z ostatních lokalit (Evropa, Severní Amerika).

**H<sub>0</sub>:** Hodnoty měřených znaků u druhu *A. flavipes* z typové lokality Aachen se statisticky liší oproti hodnotám měřených znaků u jedinců z ostatních lokalit.

### 2.3. Využití druhu *A. flavipes* v programech biologické kontroly

V souvislosti s využitím *A. flavipes* k regulaci mandelinkovitých brouků byla provedena studie dokumentující výskyt vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. a jejich parazitaci vosičkou pro ekologická a konvenční zemědělství na území České republiky.

Byly stanoveny hypotézy pro ekologické a konvenční zemědělství: \*

**H<sub>0</sub>:** Počet vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. na lokalitách ekologického zemědělství není rozdílný oproti konvenčnímu zemědělství.

Pro malá a velká pole:

**H<sub>0</sub>:** Počet vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. na malých lokalitách není rozdílný oproti velkým lokalitám.

Pro okraj a střed pole:

**H<sub>0</sub>:** Počet vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. na okraji lokality není rozdílný oproti střední části lokality.

(\*Hypotézy byly testovány vždy samostatně pro vajíčka, larvy a dospělé *Oulema* sp.)

Zjištění výskytu brouků rodu *Oulema* a procentuální míry parazitace jejich vajíček vosičkou *A. flavipes* na vybraných lokalitách České Republiky a Německa.

### 3. Literární přehled

#### 3.1. Charakteristika čeledi Mymaridae

Společným znakem všech zástupců čeledi Mymaridae je malá velikost těla, která tyto vosičky řadí k nejmenšímu létajícímu hmyzu na světě. Největší jedinci dosahují 1,8 mm a nejmenší, jako např. samci druhu *Dicopomorpha echmepterygis* (Mockford, 1997) měří pouze 0,139mm (Huber 2009, Anecke & Doult 1961). Z nadčeledi Chalcidoidea se malou velikostí vyznačují i vosičky z čeledí Trichogrammatidae a Aphelinidae, ovšem oproti nim se Mymaridae liší dlouhými nitkovitými tykadly přesahující polovinu jejich těla. Dalšími znaky jsou typicky obrvená křídla, podle kterých dostala čeleď české jméno brvuškovití, zúžená zadní křídla a silně redukovaná žilnatina. Tělo vosiček je zbarveno od světle žlutých po tmavé odstíny, vždy bez kovového lesku. Pro jejich přesné určení je však nezbytné zhotovit celkové mikroskopické preparáty (Noyes 2013).

##### 3.1.1. Systematika čeledi Mymaridae

Čeleď Mymaridae v současné době zahrnuje 1424 druhů parazitických vosiček ve 103 rodech a tvoří jednu z 19 čeledí chalcidek (Hymenoptera: Chalcidoidea) (Noyes 2013). Čeleď Mymaridae, kterou poprvé popsal v roce 1833 irský entomolog A. H. Haliday (Haliday 1833), byla zařazena do nadčeledi Proctotrupoidea (Förster 1856). V roce 1904 Ashmead navrhl nadčeleď Chalcidoidea a Mymaridae zahrnul jako jednu z jejich 14 čeledí (Ashmead 1904). Dnes, na základě jak morfologických tak molekulárních dat, bylo potvrzeno postavení Mymaridae v rámci nadčeledi Chalcidoidea (Heraty et al. 2013). Gibson et al. (1986) poprvé uvedl hypotézu, že by Mymaridae mohli být sesterskou skupinou ke všem zbylým čeledím Chalcidoidea, což později potvrdil Heraty et al. (2013).

Vztahy uvnitř čeledi Mymaridae se poprvé zabýval Huber (1986), který na základě třech apomorfí označil čeleď jako monofyletickou ovšem s parafyletickými rody. Munro et al. (2011) potvrdil monofylii čeledi molekulárními metodami a označil dva kladu podle počtu chodidlových článků. První klad zahrnující vosičky se 4článekovými chodidly s rody *Borneomymar* (Huber 2002), *Gonatocerus* (Nees, 1834), *Litus* (Haliday 1833) a *Ooctonus* (Haliday, 1833) a druhý klad vosiček s 5 článkovými chodidly, pod který spadají zbývající rody Mymaridae. Ovšem v poslední studii Heraty et al. (2013) jsou vosičky prvního kladu se 4článekovanými chodidly součástí druhého kladu

vosiček s 5člankovanými chodidly. Monofylie čeledi Mymaridae byla opět potvrzena, tentokrát na základě jak morfologických znaků, tak molekulárních metod (Heraty et al. 2013)

### **3.1.2. Biologie čeledi Mymaridae**

Všechny vosičky čeledi Mymaridae, mimo dvou výjimek, patří k vaječným parazitoidům (Huber 2009). Jejich životní cyklus je známý pouze u několika málo druhů využívaných v programech biologické kontroly. U převážné většiny vosiček je však vývoj zcela neznámý a v některých případech nejsou známi ani samci daného druhu. Mymaridae mohou být jak specialisti, tak i generalisti s širokým hostitelským spektrem, kdy např. vosičky jednoho rodu parazitují hostitele z několika více různých rodů. Jejich hostitelské spektrum zahrnuje zástupce 24 rodů z devíti řádů hmyzu (Auchenorrhyncha, Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Odonata, Orthoptera, Psocoptera, Sternorrhyncha, Thysanoptera). Obecně se však předpokládá širší hostitelské spektrum, které je dosud známé pouze u jedné čtvrtiny všech popsáných vosiček díky neznalosti kompletní biologie způsobenou jejich malou velikostí a obtížným sběrem (Lin et al. 2007).

Sběr vosiček samotných pomocí Malaiseho pasti nebo metodou žlutých misek je, díky jejich vysoce početným populacím, poměrně snadný (Lin et al. 2007). Pro detailnější studium je ale nutné dochovat vosičky přímo z hostitelských vajíček, což bývá znesnadněno jejich skrytým způsobem života a značnou rozmanitostí životních strategií. Parazitické vosičky jsou totiž schopny nalézt a parazitovat hostitelská vajíčka kladená nejen volně ale i ukryta v rostlinných tkáních, v půdě či pod vodní hladinou. Zajímavým příkladem je např. druh *Caraphractus cinctus* (Walker, 1846), který se potápí pod vodní hladinu, plave pomocí obrvených křídel a parazituje vajíčka některých vodních brouků a vážek (Dytiscidae, Lestidae, Coenagrionidae) (Lin et al. 2007, Noyes 2013).

### **3.1.3. Rozšíření čeledi Mymaridae**

Čeleď Mymaridae má téměř kosmopolitní rozšíření. Její zástupci se vyskytují ve všech terestrických i v mnoha sladkovodních biotopech, přičemž největší druhovou rozmanitost lze nalézt v Austrálii, Novém Zélandu a Jižní Americe. Oproti tomu v nearktické oblasti je jejich zastoupení poměrně chudé např. ze Severní Ameriky je známo pouze 28 rodů ze 103 popsáných (Gibson et al. 1997).

### 3.1.4. Využití vosiček čeledi Mymaridae v programech biologické kontroly

Jednou z alternativních metod ochrany rostlin před ekonomicky závažnými škůdci či invazními druhy je využití parazitických vosiček v programech biologické kontroly. Z řádu blanokřídlí bylo testováno přes 760 druhů z 11 čeledí, mimo jiné i zástupci čeledi Mymaridae (Clausen 1978).

Vosičky z čeledi Mymaridae využívané pro biologickou kontrolu vynikají schopností spolehlivě vyhledat a parazitovat hostitelská vajíčka a tím zneškodnit škůdce, aniž by došlo k jakýmkoli požerkům rostliny (Huber 1995, Triapytsyn 1997). Pro biologickou kontrolu byly testovány vosičky z rodu *Anagrus* (Haliday, 1833), *Anaphes* (Haliday, 1833), *Gonatocerus* (Nees, 1834) a *Polynema* (Haliday, 1833) (Gibson et al. 1997). Níže jsou, pouze pro představu, stručně uvedeny 3 příklady s odůvodněním použití parazitických vosiček.

Z rodu *Anagrus* je pro biologickou kontrolu používána např. vosička *Anagrus epos* (Girault, 1911) k regulaci kříška *Erythroneura variabilis* (Beamer). Závažnost tohoto škůdce je dána nejen tím, že poškozuje révu vinnou, ale především získáním rezistence vůči chemickým postřikům. Účinným alternativním řešením ochrany révy vinné před škůdci bylo tedy využití parazitoida *A. epos* (González et al. 1988).

Z rodu *Anaphes* je jedním z nejběžnějších příkladů druh *Anaphes nitens* (Girault, 1928). Tato vosička byla introdukována z Austrálie do Španělska za účelem regulace nosatce *Gonipterus scutellatus* (Gyllenhal in Schönherr, 1833), poněvadž jeho larvy poškozují žírem *Eucalyptus*. Výhodou použití *A. nitens* je nejen to, že vosička účinně snižuje počty škůdce na ekonomicky přijatelnou úroveň, stejně jako chemický postřik rostlin, ale na rozdíl od chemikálií se vosičky udržely na lokalitě po dobu dvou let, kdy účinně chránili rostliny proti škůdci (Rivera et al. 1999, Rivera a Carbone 2000).

Z rodu *Gonatocerus* stojí za zmínku vosička *Gonatocerus ashmeadi* (Girault, 1915) využívána k regulaci kříška *Homalodisca vitripennis* (Germar). Tento škůdce poškozuje ovocné stromy, zemědělské i okrasné rostliny a zároveň přenáší bakterii *Xylella fastidiosa*, která způsobuje další onemocnění rostlin. Zde autoři uvedli jako výhodu použití parazitoidů 90% snížení škůdce během velmi krátké doby od vypuštění vosiček *G. ashmeadi*, a udržení snížení populace škůdce jeden rok oproti chemickým postřikům, u kterých je v některých případech nutné opakování (Grandgirard et al. 2009).

Využití parazitických vosiček pro biologickou kontrolu nese samozřejmě i určité nevýhody, např. vyšší finanční náklady oproti chemickým látkám, nutné detailní

znalosti biologie parazitoidů, přesnou synchronizaci s jejich hostiteli aj. Avšak jejich uplatnění má v dnešní době budoucnost především v ekologickém zemědělství, u škůdců, kteří získali rezistenci vůči chemickým látkám a tam kde je používání chemických látek zakázáno či není vhodné, např. v národních parcích a lidských obydlích (González et al. 1988, Altieri 1992, Altieri & Nicholls 1999).

### 3.2. Biologie druhu *Anaphes flavipes* a jeho hostitelských druhů

Parazitická vosička *A. flavipes*, jak již bylo zmíněno v kapitole 1., patří mezi vaječné parazitoidy. Jelikož všichni parazitoidi bývají v úzkém vztahu se svými hostiteli (Begon et al. 2006), je níže stručně shrnuta i biologie jejích hostitelů.

Hostitelské spektrum vosičky zahrnuje mandelinkovité brouky (Coleoptera: Chrysomelidae), v mírném pásmu hojně rozšířené zástupce rodu *Oulema* (*O. gallaeciana*, *O. melanopus*) a poměrně vzácné zástupce rodu *Lema* (*L. cyanela*, *L. trilineata*) (Anderson & Paschke 1968, Löbl & Smetana 2010). Živnými rostlinami těchto brouků jsou traviny a obiloviny (Dysart et al. 1973). Zástupci rodu *Oulema* se stejně jako vosička *A. flavipes* vyskytují ve stejném čase (od poloviny dubna do konce června) na stejných lokalitách a to především v monokulturách obilnin, kde nejsou limitováni téměř žádnými zdroji. Brouci rodu *Oulema* mají pouze jednu generaci za rok, ale samička může naklást na spodní nebo horní stranu listů rostlin až 150 světle žlutých, 1mm velkých oválných vajíček. Po 8-10 dnech se z vajíček líhnou larvy, které způsobují požitky listů travin a obilnin. Zhruba po 21 dnech se tyto larvy dle druhové příslušnosti kuklí v zemi nebo v zámotku na živné rostlině a za dalších 25 až 30 dní se objeví dospělci. Počet dní jednotlivých vývojových stádií byla studována na příkladu brouka *Oulema melanopus* při teplotě 21 °C. Ovšem ve volné přírodě délka vývoje jednotlivých stádií značně kolísá, ani ne tak dle druhové příslušnosti brouků rodu *Oulema*, ale především v závislosti na teplotě (Anderson & Paschke 1968, Dysart et al. 1973, Wellso & Hoxie 1988). Bližší pozornost šíři hostitelského spektra vosičky *A. flavipes* věnovali Maltby et al. (1973), kteří uvádějí, že mimo vajíček brouků rodu *Lema* a *Oulema*, je vosička v laboratorních podmínkách schopna dokončit svůj vývoj i z hostitelských vajíček nosatce *Hypera punctata* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Curculionidae) a chřestovnička *Crioceris duodecimpunctata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Chrysomelidae).



Ohledně biologie druhu *A. flavipes* byla jeho jednotlivá vývojová stádia velmi dobře popsána v práci Anderson & Paschke (1970). Autoři uvádějí, že vajíčko vosičky je malé (178x39  $\mu\text{m}$ ), podlouhlé a se stopkou na předním konci. Při teplotě 21 °C se po 19 hodinách objeví pohyblivá larva s jasnou segmentací těla, kterou je možné pozorovat pod chorionem hostitelského vajíčka. Pátý den lze vidět tmavě zbarvenou nehybnou prepupu, po té kuklu a desátý den dospělce, který si pro opuštění vajíčka prokousává otvor na jednom z jeho konců. Líhnutí trvá vosičce kolem 1 hodiny, po té po 45 minutách dochází k páření, a za další dvě hodiny je samička schopná klást svá vajíčka. Bylo zjištěno, že během života naklade až 20 vajíček, v počtu jedno až sedm vajíček do jednoho hostitelského vajíčka. U *A. flavipes* je známá partenogeneze, kdy nespárené samičky kladou pouze neoplozená samčí vajíčka a spárené vosičky kladou jak oplozená tak neoplozená vajíčka v poměru pohlaví 3:1. Délka vývoje byla sledována v laboratorních podmínkách při odlišných teplotách. V optimální teplotě 21 °C trvá vývoj vosičky od nakladeného vajíčka po dospělce 10-11 dní, v nejnižší teplotě 12,8 °C autoři uvádějí 45 dní a v nejvyšší teplotě, ve které byl vývoj vosičky dokončen 32,2 °C je to 7 dní. Celková délka života vosiček je 4 až 5 dní, kde první 2-3 dny tvoří nejvhodnější dobu k parazitaci hostitelských vajíček. Oproti hostiteli má vosička během jednoho roku dvě a více generací díky kratšímu vývojovému cyklu (Anderson & Paschke 1968, Dysart et al. 1973).

V souvislosti s biologií vosičky *A. flavipes* lze zmínit i možné obranné mechanismy hostitele, neboť parazitoid a hostitel jsou v neustálých tzv. „závodech ve zbrojení“. Snaha hostitele spočívá ve vytvoření obranných mechanismů vůči parazitovi a ten se snaží tyto mechanismy překonat (Dawkins & Krebs 1979). Dříve byla téměř veškerá pozornost věnována parazitoidům larev nebo dospělců, kde dochází k unikátním obranným mechanismům, ať už behaviorálním, mechanickým nebo imunitním (Carton & Napi 2001, Feener 2000, Vinson & Iwantsch 1980, Trail 1980). Ohledně obrany vajíček jsou známy pouze příklady rodičovské péče či způsoby kladení vajíček rodičem tak, aby byla znemožněna jejich parazitace (Gross 1993, Hilker 1994, Kudo & Ishibashi 1996). V případě hostitelů rodu *Oulema* sp. autoři Anderson & Paschke (1968) uvádějí jako možnou obranu hostitele krátkou dobu parazitace hostitelských vajíček od jejich nakladení, neboť uvnitř hostitelského vajíčka se po 72h (při 21 °C) začíná formovat larva brouka se sklerotizovanými kusadly, kterými by mohlo být poškozeno vajíčko vosičky. Tímto je vosička *A. flavipes* nucena dokonale synchronizovat životní cyklus se svými hostiteli.

### 3.2.1. Etologie *Anaphes flavipes*

Z celkového pohledu je etologii parazitoidů, ať už se jedná o chování vosiček samotných nebo o manipulaci s jejich hostiteli, věnována velká řada studií. Z čeledi Chalcidoidea je známo mnoho prací o chování fíkových vosiček z čeledi Agaonidae díky jejich unikátní koevoluci s fíkovníky (*Ficus* spp.). Poměrně komplikovaný životní cyklus těchto parazitoidů je úzce spjat s druhem fíkovníku, který obývají a který je jimi zároveň opylován (Lopez-Vaamonde et al. 2001, Cook & Rasplus 2003). Další studie týkající se etologie parazitických vosiček byly vypracovány např. za účelem jejich komerčního využití, jako tomu je u druhu *Trichogramma* sp. z čeledi Trichogrammatidae. Autoři se zde zaměřili nejen na etologii vosičky v souvislosti s jejím chovem (Smith 1996), ale např. i na vyhledávání hostitele vosičkou pomocí chemických látek hostitele (Noldus et al. 1991).

Chování vaječných parazitoidů konkrétně z čeledi Mymaridae je však velmi málo prozkoumáno. Experimenty v přirozeném prostředí vosiček jsou znemožněny díky jejich malé velikosti, která je omezuje pouze na laboratorní podmínky. Autoři Anderson & Paschke (1968, 1970) popsali chování u druhu *A. flavipes* po jejím vylíhnutí, kdy samičky vykazují větší aktivitu oproti samcům, kmitají tykadly ve větší frekvenci a aktivně prohledávají prostor Petriho misky. K parazitaci hostitelských vajíček dochází ihned po jejich nalezení vosičkou. Ta nejprve zjistí pomocí tykadel a kladélka zda je vajíčko vhodné k parazitaci, pokud by kladélkem nahmatala v hostitelském vajíčku sklerotizovaná kusadla larvy brouka, opouští vajíčko a hledá nové. Autoři měřili délku parazitace u 76 samiček *A. flavipes*, která byla v průměru 2,1 minut. Dalšímu chování *A. flavipes* bohužel nebyla věnována bližší pozornost (Anderson & Paschke 1968).

### 3.3. Morfologie a taxonomie druhu *Anaphes flavipes*

#### 3.3.1. Historický přehled

Vosička byla poprvé popsána v roce 1841 jako druh *Gonatocerus flavipes* (Förster 1841). O šest let později byla tím samým autorem přejmenována na *Anaphes flavipes*, což je v současné době vědecky uznávané jméno (Förster 1847). Od tohoto roku byly provedeny ještě další tři popisy, dnes synonymizovány s *Anaphes flavipes* (*Patasson valkenburgica* (Bakkendorf 1964), *Anaphes* sp. (Stehr 1969) a *Anaphes lemae* (Bakkendorf 1970) (Huber 1992)).

Typová lokalita, odkud byly vosičky sbírány, se nachází v okolí města Aachen v západním Německu (Förster 1841). Debauche (1948) uvádí, že druh byl popsán na základě jedné samičky, ale nezmiňuje vlastní kontrolu exempláře. Soyka (1949) je pravděpodobně poslední a snad i jediný, kdo přezkoumal vosičky *Anaphes* sbírané Försterem. Autor zároveň uvádí, že vzorky byly ve velmi špatném stavu. Huber (1992) hledal vosičky popsané Försterem v Přírodovědeckém muzeu ve Vídni (Rakousko), ale *A. flavipes* ve sbírkách nenalezl.\* Holotyp *Anaphes lemae* (Bakkendorf, 1970) (synonymizováno s *Anaphes flavipes*) je uložen v ZMUC, Kodaň (Dánsko) v podobě mikroskopických preparátů, které jsou ve velmi dobrém stavu (Huber 1992). Paratyp, jedna samička a jeden sameček je uložen v USNM, Washington (USA) také ve velmi dobrém stavu. V obou případech vzorky pochází z Lubinu (Polsko), sběratel Miczulski, preparováno Bakkendorf (Huber 1992).

### 3.3.2. Morfologie druhu *Anaphes flavipes*

Morfologický popis vosičky *A. flavipes* podle Huber (1992) byl vypracován na základě 302 jedinců a 11 mikroskopických preparátů (293♀, 75♂). Vosičky pocházely z laboratoře Biological Control Laboratory, USDA, Niles, Michigan, a do Ameriky a Kanady byly introdukovány za účelem jejich využití v programech biologické kontroly z Francie, Itálie, Jugoslávie, Polska, Rakouska a Rumunska (Huber 1992).

### 3.3.3. Taxonomie druhu *Anaphes flavipes*

Rod *Anaphes* (Haliday, 1833) tvoří se svými 231 popsánymi druhy jeden z nejpočetnějších rodů čeledi Mymaridae a ačkoli byl v minulosti mnoha autory klasifikován do několika samostatných rodů, jedná se o velmi uniformní skupinu vosiček.

---

\* Je všeobecně známo (Huber pers. comm.), že Försterova sbírka Mymaridae je uložena jako pozůstalost v Přírodovědeckém muzeu ve Vídni. Na druhy Mymaridae zde uložené popsané Förster odkazují i další autoři (Baquera & Jordano 1999, Triapitsyn & Berezovskiy 2002, Triapitsyn 2013).

V současné době je uznáváno dělení rodu na dva podrody a to *Anaphes s.s.* se dvěmi druhovými skupinami (*crassicornis*, *fuscipennis*) a *Anaphes (Yungaburra)* se třemi druhovými skupinami (*amplipennis*, *nitens* a nepojmenovaná skupina založená na družích zejména z Nového Zélandu).

Diplomová práce je blíže zaměřena pouze na druhovou skupinu *fuscipennis*, konkrétně na zpracování morfologie *A. flavipes*. Pro podrobnější studium je případně nomenklatorická historie rodu dobře shrnuta v pracích Debauche (1948), Annecke & Doutt (1961), Graham (1982) a Schauff (1984) (In Huber 1992).

Vosička *A. flavipes* patří do druhové skupiny *fuscipennis*, podrodu *Anaphes s.s.*, její zařazení v této skupině je zcela zřejmé díky nečleněné paličce tykadla, počtu mps na 2. až 6. tykadlovém článku, paličce a podobnému tvaru křídel (Huber 1992). Klasifikace jednotlivých druhů skupiny *fuscipennis* je více než nejasná díky popisům Soyka (1946a, 1946b, 1949, 1950, 1953a, 1953b, 1954, 1955). Tento autor popsal celkem 153 druhů *Anaphes*, ovšem vosičky popisoval ne na základě jasných morfologických a morfometrických znaků, ale např. jen na základě rozdílné velikosti struktur pouze u jednoho jedince. Poněvadž např. vosička

*A. flavipes* klade do hostitelského vajíčka 1 až 7 vajíček svých (Anderson & Paschke 1968) je zřejmé, že rozdílnou velikost potomků bude určovat mimo jiné i velikost hostitelského vajíčka a počet do něho snesených vajíček vosičkou.

Zároveň není snadné odlišit mezi vnitrodruhovou a mezidruhovou variabilitou morfologických struktur, neboť jejich rozdíly v rámci jednoho druhu mohou být indukovány i hostitelem. Např. u vosičky *Anaphes iole* (Girault, 1911) souvisí počet mps na tykadle s druhovou příslušností hostitelského vajíčka (Huber & Rajakulendran 1988). Huber (1992) předpokládá, že takovéto rozdíly variability morfologických struktur jsou možné i u dalších druhů *Anaphes*. Na základě toho navrhl hypotézu, že se mezi druhy popsány Soykou nachází velké množství synonym, a že i přes popisy nových druhů bude celkový počet druhů rodu *Anaphes* značně snížen. Tuto myšlenku podporuje i to, že všechny popsané druhy Soyka (66% druhů rodu *Anaphes*) pochází pouze z několika lokalit v Evropě, zbylých 44% pochází ze Severní a Jižní Ameriky, Austrálie, Afriky a Japonska (Huber 1992).

### 3.4. Využití druhu *Anaphes flavipes* v programech biologické kontroly

Kulturní plodiny se v převážné míře stále pěstují na velkých plochách v podobě čistých monokultur, čímž se ztrácí heterogenita krajiny a vzrůstá možné riziko přemnožení škůdců či dalších onemocnění rostlin. K jejich ochraně jsou v klasickém zemědělství nejčastěji použity chemické postřiky (pesticidy), díky snadné aplikaci a rychlému, spolehlivému účinku (Narendran 2001). Ovšem negativní dopad pesticidů na životní prostředí je nezpochybnitelný a proto se v posledních letech stále více diskutuje o alternativních metodách ochrany rostlin (Altieri & Nicholls 1999). Jednou z těchto alternativních metod jsou programy biologické kontroly, při kterých se k ochraně rostlin používá čistě biologických látek (Uhm 2002). K regulaci ekonomicky závažných škůdců lze využít parazitické vosičky, kde především nadčeledi Chalcidoidea, Ichneumonoidea a Platygastroidea zahrnují několik pro pěstitele komerčně dostupných parazitoidů.

Parazitická vosička *Anaphes flavipes* je jedna z šesti druhů rodu *Anaphes* zkoumaných pro možné využití v programech biologické kontroly, a to k regulaci mandelinkovitých brouků rodu *Oulema* (Anderson & Paschke 1968, 1970, Maltby et al. 1973, Maltby et al. 1971, Moorehead & Maltby 1970, Huber 1992). Dospělci i larvy těchto brouků poškozují žírem obilniny především na území Kanady a USA, kam byl tento brouk v roce 1959 zavlečen z Evropy (Dysart et al. 1973). Ovšem i v Evropě se jedná o ekonomicky závažného škůdce a při překročení počtu 0,6 vajíčka/larvy na rostlinu se doporučuje chemický postřik\*. Dospělí brouci nalétávají do porostu obilnin na konci dubna a svými požitky nezpůsobují větší ekonomické škody. Od poloviny května však spárené samičky kladou až 150 vajíček a vylíhlé larvy, zejména poslední čtvrté stádium způsobuje ekonomicky závažné škody ječmene, pšenice a ovsa, výjimečně i žita a kukuřice (Dysart et al. 1973, Wellso & Hoxie 1988). Několik dřívějších studií se zabývalo procentuální mírou parazitace vajíček *Oulema* spp. vosičkou *A. flavipes* v přirozeném prostředí. V Německu např. Hays (2000) a na Slovensku Jeloková & Gallo (2007). Oba autoři však vyhodnotili počty vosiček vyskytující se ve volné přírodě jako nízké, kdy populace vosičky není schopna potlačit populace škůdců *Oulema* spp. pod ekonomicky přijatelnou úroveň. Oproti tomu několik studií se zabývalo využitím vosičky v rámci biologické kontroly. V takovém případě je vosička uměle chována v laboratorních podmínkách a vypuštěna na lokalitu s napadenými rostlinami. V Evropě např. Horvath & Szabolcs (1992) testovali přímé využití *A. flavipes* k regulaci škůdce *Oulema melanopus*. Vosička je autory považována

jako schopná účinně snižovat počty škůdce pod ekonomicky únosnou úroveň, ovšem při dostatečném počtu vypuštěných jedinců. Nejvíce studií pochází z Kanady a USA díky velkým plochám pěstovaných obilnin a zavlečením škůdce *Oulema* spp. z Evropy (Dysart et al. 1973, Olfert et al. 2004). V laboratoři v Michigenu (USA) byl v 70. letech proveden pětiletý projekt zabývající se regulací škůdce *Oulema* spp. pomocí *A. flavipes* a dalších čtyř larválních parazitoidů (*Tetrastichus julis* (Walker, 1839), *Diaparsis carinifer* (Thomson, 1889), *Diaparsis* sp. a *Lemophagus curtus* (Townes, 1965)) (Anderson & Paschke 1968, 1970, Maltby et al. 1973, Maltby et al. 1971, Moorehead & Maltby 1970). Autoři velmi podrobně prozkoumali biologii vosičky *A. flavipes* a její laboratorní chov z hostitelských vajíček *Oulema melanopus* (Anderson & Paschke). Poněvadž však tento hostitel vykazoval vysokou úmrtnost při laboratorním chovu, zaměřili se autoři Maltby et al. (1973) na chov vosičky z vajíček nepůvodního hostitele *Lema trilineata trivittata* (Say, 1824). Ukázalo se, že vosičky nachované z hostitelských vajíček nepůvodního hostitele úspěšně parazitovali hostitelská vajíčka *Oulema melanopus* (Maltby et al. 1973). Anderson & Paschke (1970) a Maltby et al. (1971) zároveň provedli i terénní pokusy, spočívající ve vypuštění několika tisíc jedinců *A. flavipes* na pole poškozené škůdcem. Moorehead & Maltby (1970) doplnili výše zmíněné studie o popis techniky vypuštění parazitoidů na lokality s poškozeným obilím. Otevřené petriho misky se zakuklenými vosičkami byly položeny do speciálně vyrobených stojanů umístěných těsně nad zemí. I přesto, že z celkového pohledu autoři hodnotili *A. flavipes* jako schopnou účinně snižovat populace škůdce na ekonomicky přijatelnou úroveň, není vosička v současné době pro pěstitele obilnin komerčně dostupná (Anderson & Paschke 1968, 1970). Tyto studie však byly provedeny v 70. letech 20. století. Od této doby došlo k výraznému nárůstu ekologického zemědělství (Michelsen 2001, Zinati 2002), ve kterém je možné předpokládat budoucí širší uplatnění parazitických vosiček.

---

\*[http://www.vupt.cz/content/files/pub\\_07/rot\\_07\\_07.pdf](http://www.vupt.cz/content/files/pub_07/rot_07_07.pdf)

## 4. Materiál a metodika

### 4. 1. Biologie druhu *A. flavipes*

#### 4.1.1. Materiál

Všichni jedinci *A. flavipes* byly získány metodou individuálního sběru hostitelských vajíček *Oulema* spp. na obilných polích přibližně od konce dubna do konce června v letech 2009 – 2012. Mandelinkovití brouci rodu *Oulema* spp. (hostitelé druhu *A. flavipes*) byli sbíráni ve stejné době jako parazitoid metodou individuálního sběru a smýkáním. V převážné většině sběr probíhal v okolí města Aachen (Německo), ostatní jedinci byli sebráni na různých lokalitách v České republice.

#### 4.1.2. Chov *Anaphes flavipes*

Parazitoidi *A. flavipes* byly chovány v Petriho miskách (průměr 5,5 cm nebo 8,5 cm), ve stálé teplotě 22 °C (pokud není uvedeno jinak), zajištěné pomocí klimaboxu. Uvnitř Petriho misek byl pravidelně (1krát denně) vlhčený filtrační papír. Někteří jedinci (viz níže) byli 2h před kladením krmeni potravinářskou želatinou s cukrem. Všechny Petriho misky byly uzavřeny v zipových sáčcích, aby se zabránilo případnému úniku *A. flavipes* z Petriho misky.

#### 4.1.3. Chov *Oulema* spp.

Brouci byli „slepě“ (v případě *O. duftschmidi*, *O. melanopus* - jejich určení do druhu je možné pouze na základě genitálií) nebo dle druhové příslušnosti (*O. gallaeciana*) rozděleni po párech do Petriho misek (průměr 5,5 cm) nebo po více jedincích do plastových krabiček (10x10x5,5cm). Podkladem v chovných nádobách byl filtrační papír či zemina. Dospělí brouci byli po dobu chovu krmeni listy pšenice a ječmene a pravidelně vlhčeni.

Vajíčka, která kladly oplozené samičky brouků na listy nebo stěnu chovných boxů, byla přenesena buď s kouskem listu, nebo pomocí štětečku a nabídnuta parazitoidům k parazitaci. Čtvrtý až pátý den od parazitace (pokud není uvedeno jinak) byla vajíčka umístěna po jednom do Petriho misky (průměr 5,5 cm) s pravidelně vlhčeným filtračním papírem a uložena do klimaboxu (22 °C).

Přesné druhové určení hostitelských brouků bylo provedeno až po dožití všech jedinců.

#### 4.1.4. Jednotlivé fáze pokusů

Veškeré pokusy probíhaly uvnitř Petriho misek o průměru 5,5 cm nebo 8,5 cm. Na jejím dně byl na filtračním papíru položen běžný papír rozdělen na pravidelné sektory/body. V těchto sektorech byl umístěn určitý počet malých očíslovaných kousků listů vždy s jedním hostitelským vajíčkem rodu *Oulema*.

Zjištění celkového počtu parazitovaných vajíček, počtu potomků a jejich poměr pohlaví od jedné samičky *A. flavipes* a zjištění počtu jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku, včetně poměru pohlaví v F1 generaci bylo počítáno společně pro všechny pokusy a zároveň i zvlášť (jednotlivé pokusy jsou rozepsány níže).

Veškeré pokusy jsou zaznamenány v elektronické příloze.

#### Pokus 1.

**Zjištění vlivu krmení a páření rodičovské populace na fitness *A. flavipes*.**

##### Návrh pokusu 1.

Samičkám *A. flavipes* bylo předloženo 10 hostitelských vajíček rodu *Oulema* spp. na malých očíslovaných kouscích listu. Listy s hostitelskými vajíčky byly pravidelně rozmístěny uvnitř Petriho misky (průměr 5,5 cm) (Obr. 1). Celkem bylo použito 40 misek, každá s 10 hostitelskými vajíčky. Do každé misky byla vpuštěna, jedna samička *A. flavipes*. 10 samiček bylo nakrmených/spářených, 10 nakrmených/nespářených, 10 nenakrmených/spářených a 10 nenakrmených/nespářených.

Obr. 1. 10 hostitelských vajíček *Oulema* spp. uvnitř Petriho misky v zipovém sáčku se spárenou a nenakrmenou samičkou *A. flavipes*.





### **Měření v pokusu 1.**

Původní velikost měřeného souboru byla plánována  $n = 10$  od každé kategorie. Bohužel hostitelská vajíčka parazitovaly pouze některé samičky *A. flavipes*, proto výsledný počet byl 8♀ nakrmených/spářených (Na/Sp), 2♀ nakrmené/nespářené (Na/Nesp), 7♀ nenakrmených/spářených (Nena/Sp) a 3♀ nenakrmené/nespářené (Nena/Nesp).

Byl měřen celkový počet parazitovaných vajíček, počet potomků, včetně poměru pohlaví od jedné samičky *A. flavipes* a počet jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku, poměr jejich pohlaví u 4 kategorií rodičovských samiček *A. flavipes* (Na/Sp, Na/Nesp, Nena/Sp, Nena/Nesp).

Pomocí statistického softwaru R bylo testem ANOVA testováno pět hypotéz.

**H<sub>0</sub>:** Spářené samičky *A. flavipes* nemají více potomků oproti nespářeným samičkám.

**H<sub>0</sub>:** Spářené samičky *A. flavipes* neparazitují více hostitelských vajíček oproti nespářeným samičkám.

**H<sub>0</sub>:** Nakrmené samičky *A. flavipes* nemají více potomků oproti nenakrmeným vosičkám.

**H<sub>0</sub>:** Nakrmené samičky *A. flavipes* neparazitují více hostitelských vajíček oproti nenakrmeným vosičkám.

**H<sub>0</sub>:** Nakrmenost samiček *A. flavipes* nemá vliv na poměr pohlaví jejich potomků.

### **Pokus 2.**

**Zjištění délky vývoje *A. flavipes* ve čtyřech odlišných teplotách.**

#### **Návrh pokusu 2.**

Samičkám *A. flavipes* bylo na tři hodiny nabídnuto k parazitaci 5 hostitelských vajíček pravidelně rozmístěných uvnitř Petriho misky (průměr 5,5 cm) (Obr. 2). Po té byla vosička odebrána, vajíčka byla umístěna do Petriho misek po jednom a byla dána do čtyř klimaboxů se stálou teplotou 20 °C, 22 °C, 24 °C a 27 °C.

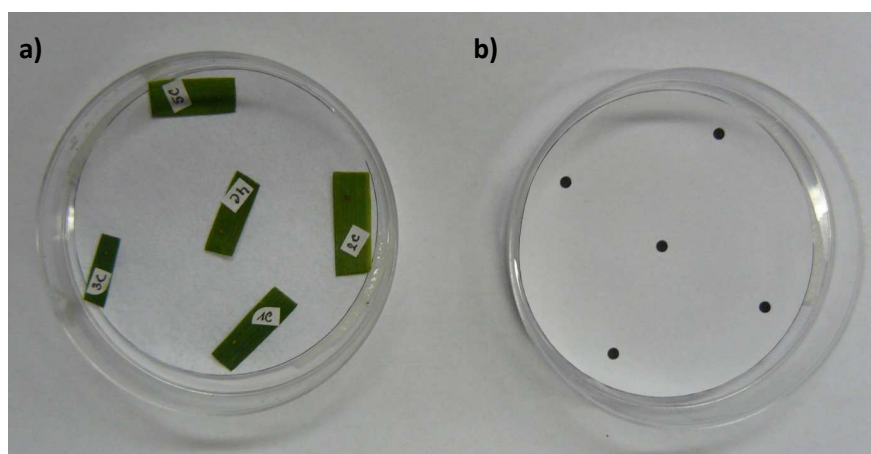
Bylo použito 16 samiček *A. flavipes* a celkem 80 hostitelských vajíček rodu *Oulema*. Vždy 20 hostitelských vajíček bylo dáno do klimaboxu s určitou teplotou. Bohužel

celkový počet parazitovaných vajíček byl pouze 27, s počtem potomků 59 a to od 10 samic *A. flavipes*.

### Měření pokusu 2.

Celkem bylo pro pokus k dispozici 10 samic *A. flavipes* a 50 hostitelských vajíček rodu *Oulema* spp. Hostitelská vajíčka byla umístěna do čtyř klimaboxů. Délka vývoje *A. flavipes* byla měřena od doby parazitace po její vylíhnutí. Parazitované vajíčka byla před vylíhnutím vosiček kontrolována 2x - 3x denně.

Obr. 2. a) Pět hostitelských vajíček *Oulema* spp. připravených pro parazitaci samicí *A. flavipes*. b) Petriho miska s pěti body, dle kterých byly umístěny kousky listu s hostitelskými vajíčky.



### Pokus 3.

#### Zjištění hostitelské specifity *A. flavipes*.

#### Návrh pokusu 3.

Samicím *A. flavipes* bylo nabídnuto k parazitaci 27 hostitelských vajíček od třech druhů hostitelů (vždy 9 od *O. duftschmidi*, *O. gallaeciana* a *O. melanopus*). Vajíčka byla uvnitř Petriho misky (průměr 8,5 cm) rozdělena do devíti sektorů, v každém sektoru bylo po jednom vajíčku od jednoho druhu. Misek bylo použito 12. Do každé misky byla vpuštěna, vždy z jiné strany, jedna samice *A. flavipes*. Šest *A. flavipes* bylo spářených a šest nespářených. (Obr. 3).

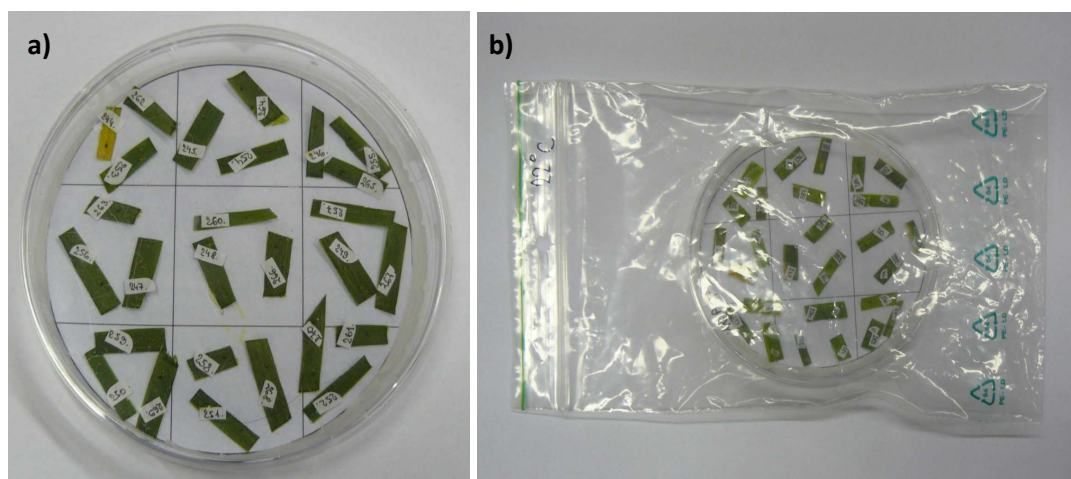
### Měření pokusu 3.

Měření tohoto pokusu bylo provedeno pomocí statistického softwaru R a simulačního testu. Pro každou misku byly simulovány virtuální chalcidky, které nepreferovaly žádný druh brouka před jiným a které napadly vždy stejný počet vajíček, jako chalcidky reálné. Srovnáním poměrů napadených druhů brouků chalcidkami simulovanými a chalcidkami reálnými byla stanovena preference druhu *A. flavipes* k jednotlivým hostitelským druhům.

Byla stanovena hypotéza:

**H<sub>0</sub>:** *A. flavipes* neupřednostňuje k parazitaci hostitelská vajíčka dle jejich druhové příslušnosti.

Obr. 3. a) 27 hostitelských vajíček třech druhů rodu *Oulema* rozdělených do 9 sektorů Petriho misky. b) Petriho miska uzavřena uvnitř zipového sáčku.



### Pokus 4.

**Zjištění preference hostitelských vajíček vosičkou *A. flavipes* dle jejich váhy/velikosti a možného rozdílu v počtu potomků z těžších versus lehčích hostitelských vajíček.**

**Zjištění celkové variability v hmotnosti/velikosti hostitelských vajíček třech druhů rodu *Oulema* spp. (*O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus*).**

### Návrh pokusu 4.

Tento pokus probíhal současně s pokusem 2. Každé samičce *A. flavipes* bylo nabídnuto k parazitaci pět hostitelských vajíček, která byla předem zvážena a měřena.

Po dokončení pokusu byla vajíčka srovnána od nejlehčího po nejtěžší (1-5) a byla zaznamenána jejich parazitace, dle které bylo možné pomocí statistického programu vyhodnotit, zda vosička preferuje hostitelská vajíčka dle váhy.

#### **Měření pokusu 4.**

Celkem bylo váženo 68 hostitelských vajíček pomocí váhy a dále zpětně měřeno pomocí fotografií, kdy současně s fotkami hostitelských vajíček bylo vyfoceno mikropřevítka na mikroskopickém sklíčku ve stejném rozlišení. Pomocí přeložení fotografií byla následně změřena délka a šířka hostitelských vajíček (fotoaparát OLYMPUS C – 5060).

Pomocí statistického programu R a testu ANOVA byly testovány tyto hypotézy.

**H<sub>0</sub>:** *A. flavipes* neupřednostňuje k parazitaci těžší a větší hostitelská vajíčka.

**H<sub>0</sub>:** Z těžších a větších hostitelských vajíček není více potomků než z lehčích a menších hostitelských vajíček.

**H<sub>0</sub>:** Hmotnost a velikost hostitelských vajíček není rozdílná u třech hostitelských druhů rodu *Oulema* spp. (*O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus*).

#### **Pokus 5.**

**Zjištění vlivu počtu předložených hostitelských vajíček vosičce k parazitaci na celkový počet parazitovaných vajíček, počet potomků F1 generace, počet jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku a jejich poměr pohlaví.**

#### **Návrh pokusu 5.**

Výše zmíněné bylo měřeno u předchozích pokusů (1, 2, 3), neboť k parazitaci byl vosičkám *A. flavipes* předkládán různý počet hostitelských vajíček (v pokusu 1. 10 hostitelských vajíček (HV), v pokusu 2. 5 HV, v pokusu 3. 27 HV).

Současně toto bylo měřeno u dalších sedmi samiček *A. flavipes*, kdy každá samička měla k dispozici 6 hostitelských vajíček *Oulema* spp. vajíček uvnitř Petriho misky (5,5 cm).

## **Pokus 6.**

**Popis vývoje, líhnutí, páření, parazitace hostitelských vajíček, chování vosičky v laboratorních podmínkách a možné obranné mechanismy hostitele *Oulema* spp. vůči *A. flavipes*.**

### **Návrh pokusu 6.**

Tento pokus probíhal současně s pokusy 2. a 3.

### **Měření Pokusu 6.**

Některé Petriho misky s *A. flavipes* a hostitelskými vajíčky pokusu 2. a 3. byly nahrávány na videokameru, popř. foceny digitálního fotoaparátem (OLYMPUS C – 5060). Na základě fotografií bylo zdokumentováno páření, líhnutí vosičky a její vývoj uvnitř hostitelského vajíčka (*Oulema* spp., *O. gallaeciana*), foceno po 24h od naklazení po vylíhnutí *A. flavipes*. Z videozáznamů bylo náhodně vybráno 16 třicetiminutových videí, podle kterých bylo popsáno chování samic *A. flavipes* uvnitř petriho misky (55, cm a 8,5 cm) s hostitelskými vajíčky. Zároveň byla měřena délka parazitace hostitelských vajíček od 43 samic *A. flavipes* (Příloha 11.1.).

## **4.2. Morfologie druhu *A. flavipes***

### **4.2.1. Materiál**

Veškerá morfologická měření byla provedena pouze u samic *A. flavipes*. 43 jedinců bylo získáno ručním sběrem hostitelských vajíček v letech 2009 – 2012 na lokalitách v České republice, Německu a následným dochováním vosiček v laboratorních podmínkách. Další 46 jedinců z 8 zemí bylo zapůjčeno ze sbírky CNC od Dr. Johna Hubera (Příloha 11.3.). Jednotlivé měřené hodnoty jsou uvedeny v příloze 11.4.

### **4.2.2. Příprava mikroskopických preparátů**

- oba typy preparátů byly tvořeny podle Dr. John Huber (nepublikováno)

Jedinci uložení v 96% etanolu byli pomocí alkoholové řady převedeni do 100% etanolu (1x 1h 96% etanol, 2x 2h 100% etanol). Po té byli vysušeni pomocí tekutého CO<sub>2</sub> (Critical Point Drying, LEM PŘF UK), díky čemuž nedošlo k destrukci jejich těla. Následovalo preparování suchých jedinců na štítky pod stereomikroskopem

(OLYMPUS – SZX9), kde jim byly pomocí preparační jehly odděleny oba páry křídel. Křídla byla po dobu 24 hodin (možno nechat i několik dní) ponořena do kapky hřebíčkového oleje.

Mikroskopické preparáty byly tvořeny dvěma technikami:

### **1. Typ – Trvalý mikroskopický preparát pomocí kanadského balzámu**

Toto je tradiční způsob tvorby preparátů s dlouhou životností, ovšem oproti druhému typu je jejich výroba poměrně zdlouhavá.

1. Nepreparované jedince *A. flavipes* (bez křídel) odlepíme ze štítku pomocí 96% etanolu (pokud jsou přilepeni Shellak gelem) a ponoříme do 10% KOH. Vosičky (suché nebo z 96% etanolu) přeneseme pomocí zatočené preparační jehly pod stereomikroskop. Jedná se o velmi důležitý krok, kdy po prvním ponoření vosičky do 10% KOH musí zůstat pod hladinou, jinak dochází k deformaci jejího těla. Dobré je po ponoření vosičky ji šetrně přidržet 1 – 2 minuty preparační jehlou v 10% KOH.

Veškeré promývací řady *A. flavipes* byly dělány v 6 nebo 9 jamkových kultivačních destičkách pro tkáňové kultury. (h = hodiny, m = minuty)

2. Jedince *A. flavipes* necháme 48h v 10% KOH až po zprůhlednění jejich těl. Tato doba se může lišit podle stáří jedinců, u starších vzorků necháme 10% KOH působit déle (cca o 24h).

3. Odsajeme téměř všechny 10% KOH (vosička však musí zůstat ponořená v malém množství kapaliny, i v následujících krocích) a následuje řada 1x 15m 35% kyselina octová; 1x 15m destilovaná voda; 1x 20m 35% etanol; 1x 20m 70% etanol; 2x 20m 100% etanol.

4. Po odsátí 100% etanolu přidáme po malých kapkách hřebíčkový olej. Tento krok je nutný po dobu odpaření etanolu a ponoření vosičky do hřebíčkového oleje (cca 10m) kontrolovat pod stereomikroskopem, neboť vypařující se etanol zvedá vosičku mimo hřebíčkový olej. Tím může dojít k vysušení a k deformaci tělních struktur. Jedince je nutné pomocí preparační jehly držet pod hladinou hřebíčkového oleje.

5. Po 20m působení hřebíčkového oleje přidáme kapku kanadského balzámu, další kapky kanadského balzámu přidáváme vždy po 24h dokud výsledná směs nemá hustotu kanadského balzámu (cca 3-5 kapek kanadského balzámu po 24h během 3-5dní).

6. Preparáty tvoříme pod stereomikroskopem a zpětně kontrolujeme pod světelným mikroskopem. Všechna sklíčka předem vyčistíme 96% etanolem a označíme štítkem (v pravé části údaje o lokalitě, v levé popis druhu).
7. Na sklíčko nanese pod stereomikroskopem kapku kanadského balzámu a do ní přeneseme dva páry křídel, do další kapky tělo vosičky, kde pomocí preparační jehly oddělíme hlavu popř. i tykadla, která přeneseme do další kapky. Jednotlivé části těla rovnáme pomocí přidání malého množství xylénu do kapky balzámu, jinak dochází k potrhání těla vosičky.
8. Takto vytvořený preparát necháme schnout 24h při 40 °C. Po té kontrolujeme preparát pod mikroskopem a popř. jednotlivé struktury opět narovnáme preparační jehlou a přidáním xylénu (tento krok lze opět opakovat v libovolném čase).
9. Po 14 dnech schnutí preparátu při 40 °C přidáme na povrch suché kapky druhou kapku kanadského balzámu a přiložíme krycí sklíčko o průměru 0,6mm. Necháme schnout 2 až 3 týdny.

## **2. Typ – Trvalý mikroskopický preparát pomocí Euparal**

1. Tvorba těchto preparátů je až k bodu 3 shodná s tvorbou preparátů pomocí kanadského balzámu, kde po 15m působení destilované vody, kterou odsajeme, přidáme 2x po 20 m 2-propanol.
2. Preparace vosiček na sklíčko je shodná s bodem 8 a 9. S rozdílem, že místo kanadského balzámu používáme Euparal a místo xylenu 2-propanol. Schnutí preparátů lze zkrátit o více než polovinu.

### **4.2.3. Měření**

Pomocí mikroskopu (LP 3012i-T) bylo u 89 mikroskopických preparátů měřeno: šířka hlavy, délka a šířka pedicel, tykadlových článků (F1-F6) a paličky včetně počtu mps, délka a šířka křídla, délka kladélka a délka zadní holeně (Obr. 4). Všechny naměřené hodnoty byly převedeny na mikrometry (Příloha 11.3.).

**Velikost měřeného souboru** (počet měřených jedinců *A. flavipes* uvedeno v závorkách):

1. *A. flavipes* z odlišných lokalit dle zemí:

Česká republika (8), Francie (2), Itálie (6), Jugoslávie (7), Kanada (5), Německo (6), Rakousko (5), Rumunsko (7), Ukrajina (5), USA (9).

2. *A. flavipes*, kdy rodičovské samičky byly ne/nakrmené:

Nakrmené/spárené (9), Nenakrmené/spárené (8).

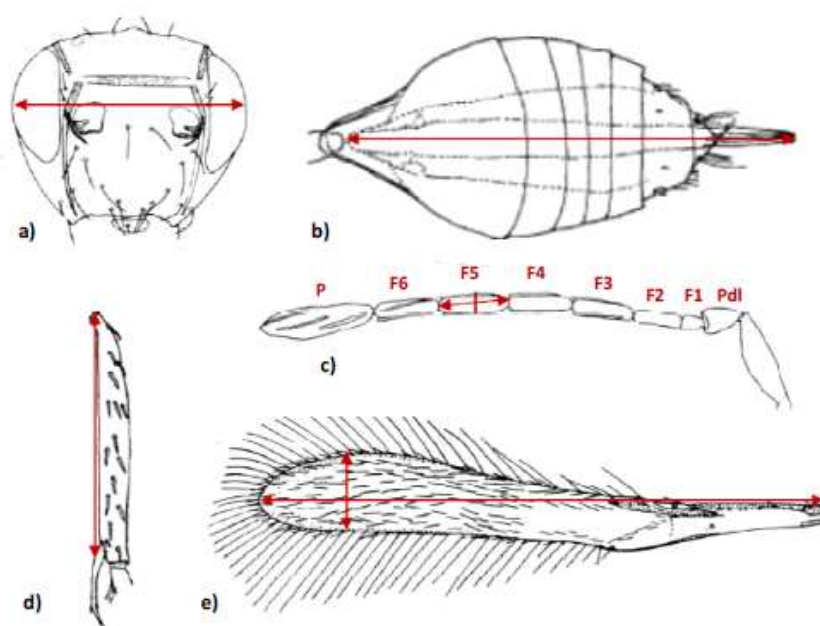
3. *A. flavipes* vyvíjející se v odlišném počtu jedinců v jednom hostitelském vajíčku *Oulema* spp.:

1 jedinec *A. flavipes* na jedno hostitelské vajíčko (7), 2 jedinci (10), 3 jedinci (11).

4. *A. flavipes* vyvíjející se v odlišném hostitelském vajíčku *Oulema* spp.:

jedinci *A. flavipes* z hostitelského vajíčka *O. duftschmidi* (3), *O. gallaeciana* (4), *O. melanopus* (4).

Obr. 4. Znázorňuje měřené morfologické struktury *A. flavipes*. Byla měřena **a)** šířka hlavy, **b)** délka kladélka, **c)** délka a šířka pedicel (Pdl), F1-F6 a palička (P) tykadla, **d)** délka holeně třetího páru končetiny, **e)** délka a šířka předního křídla (*Použité perokresby Huber 1992, Hayat et al. 2008*).



#### 4.2.4. Vyhodnocení dat

Všechna získaná data jsou uvedena v příloze 11.3.

Pro přehlednější znázornění naměřených hodnot byly pomocí programu R zhotoveny grafy pro zjištění celkové morfologické variability měřených znaků jedinců *A. flavipes* vychovaných z odlišných hostitelských vajíček (*O. duftschmidi*,



*O. gallaeciana*, *O. melanopus*), neboť zde byl nalezen rozdíl ve velikosti morfologických struktur.

U jedinců *A. flavipes* z odlišných lokalit byla pomocí statistického programu CANOC, testu PCA analýza a Monte-Carlo testu testována hypotéza.

**H<sub>0</sub>:** Hodnoty měřených znaků u vosiček *A. flavipes* z typové lokality Aachen (Německo) se statisticky liší oproti hodnotám měřených znaků u vosiček z ostatních lokalit (Evropa, Kanada, USA).

Velikost měřeného souboru: Německo n = 34, ostatní lokality n = 55.

#### **4.3. Využití druhu *A. flavipes* v programech biologické kontroly**

V souvislosti s využitím *A. flavipes* k regulaci mandelinkovitých brouků, byl zrevidován jeho výskyt společně s hostiteli v závislosti na typu zemědělství (ekologické a konvenční) na území České republiky.

##### **4.3.1. Návrh pokusu**

Pokus probíhal od 2. 5. 2011 do 27. 5. 2011. Bylo vybráno 12 ekologických farem podle krajů České republiky (mimo kraj Vysočina). Na každé ekologické farmě bylo provedeno měření dvou polí s obilninami. Zároveň v co nejbližší vzdálenosti od ekologických farem byly vybrány dvě pole konvenčního zemědělství a bylo zde provedeno stejné měření.

##### **4.3.2. Měření**

Na každém poli byla určena pěstovaná plodina (popř. předplodina). Pomocí čtverce 1x1 metr bylo provedeno zjištění počtu vajíček, larev (L1-L4), dospělců *Oulema* spp. (pro dospělce zvlášť *O. gallaeciana*), počtu rostlin, počtu kolének a výšek u 10 náhodně vybraných rostlin. Měření pomocí čtverce 1x1 metr probíhalo náhodně 2x na okraji a 2x uprostřed každého pole. Zároveň bylo zaznamenáváno datum a čas sběru, GPS souřadnice, nadmořská výška, plodiny pěstované v okolí pole a přibližné počasí (všechny hodnoty jsou uvedeny v příloze 11.4.)

Rozloha polí byla měřena pomocí leteckých snímků google.maps a tímto programem i přepočítána. Pro statistické zpracování byly hodnoty zlogaritmovány.

#### 4.3.3. Vyhodnocení dat

Pomocí statistického programu Kruskal-Wallis ANOVA byly testovány hypotézy zjišťující rozdíl v počtu výskytu vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. pro: Ekologické versus konvenční zemědělství:\*

**H<sub>0</sub>:** Počet vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. na lokalitách ekologického zemědělství není rozdílný oproti konvenčnímu zemědělství.

Pro malá a velká pole:

**H<sub>0</sub>:** Počet vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. na malých lokalitách není rozdílný oproti velkým lokalitám.

Pro okraj a střed pole (pomocí testu Chi-square a Fisher exact):

**H<sub>0</sub>:** Počet vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. na okraji lokality není rozdílný oproti střední části lokality.

(\*Hypotézy byly testovány vždy samostatně pro vajíčka, larvy a dospělé *Oulema* spp.)

## 5. Výsledky

### 5.1. Biologie druhu *A. flavipes*

#### 5.1.1. Zjištění fitness samičky *A. flavipes*

**Zjištění celkového počtu potomků v F1 generaci samičky *A. flavipes* a jejich poměr pohlaví.**

Celkem bylo měřeno 386 potomků F1 generace od 46 samiček *A. flavipes*.

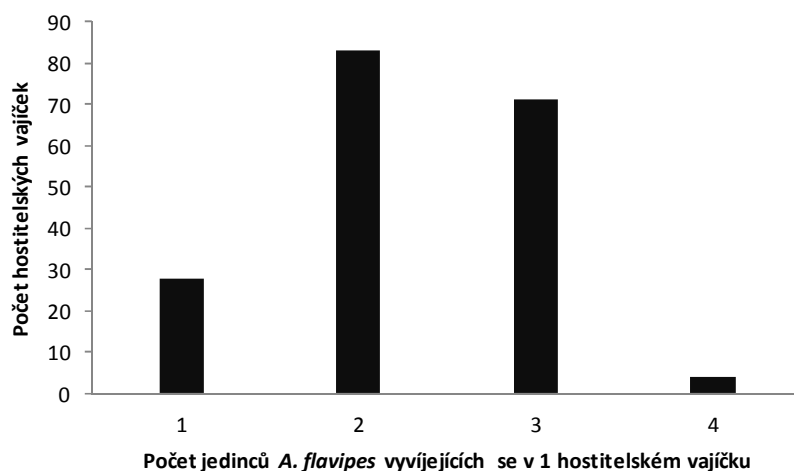
Naměřené hodnoty celkového počtu potomků, minimum, maximum a průměr od jedné samičky *A. flavipes*, včetně poměru pohlaví potomků spářených a nespářených rodičovských samiček jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1. Celkový počet potomků F1 generace od 1 ♀ *A. flavipes* (n=46) a jejich poměr pohlaví.

Počet potomků <i>A. flavipes</i> v F1 generaci		Poměr pohlaví		
		Celkem	Spářené ♀	Nespářené ♀
Celkový počet potomků	386	213♂173♀	102♂173♀	117♂
Průměrný počet na jednu ♀ <i>A. flavipes</i>	8,39	4,6♂3,8♀	3,6♂5,4♀	9,8♂
MIN. počet na jednu ♀ <i>A. flavipes</i>	1	0♂1♀	0♂1♀;1♂0♀	2♂
MAX. počet na jednu ♀ <i>A. flavipes</i>	29	7♂22♀	7♂22♀	27♂

**Zjištění počtu jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku.**

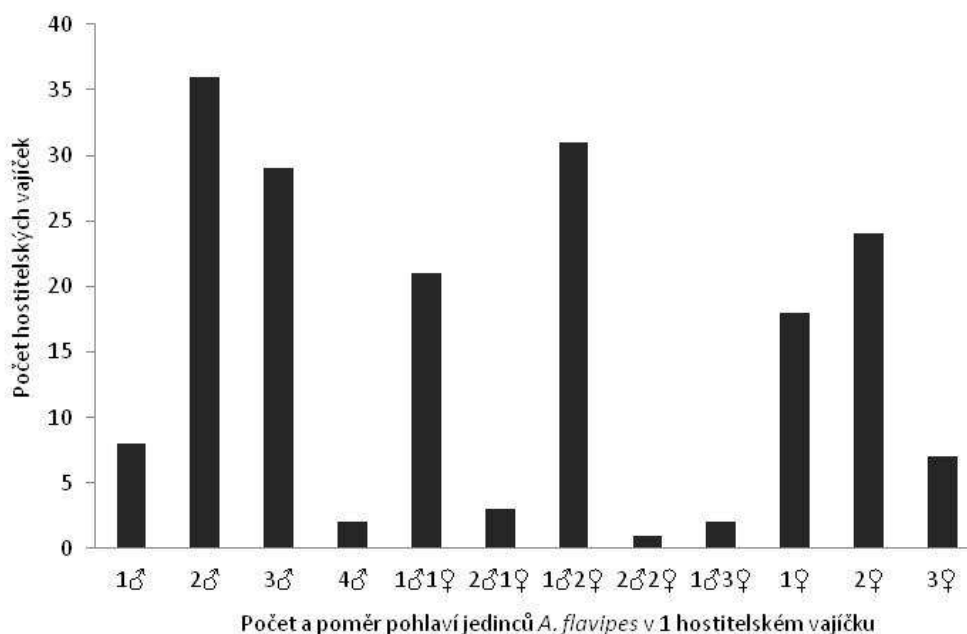
U 186 měřených hostitelských vajíček bylo v průměru na jedno vajíčko 2,27 jedinců *A. flavipes*. Počty jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku znázorňuje Obr. 5.



Obr. 5. Graf znázorňuje počet hostitelských vajíček, ve kterých se vyvíjeli *A. flavipes* v rozdílném počtu.

### Zjištění poměru pohlaví *A. flavipes* u jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku.

Poměr pohlaví byl měřen u 418 jedinců *A. flavipes* ze 182 vajíček, znázorněno v Obr. 6.



Obr. 6. Graf znázorňuje poměr pohlaví všech měřených jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku a počet měřených hostitelských vajíček.

### 5.1.2. Zjištění fitness samičky *A. flavipes* v závislosti s různým počtem předložených hostitelských vajíček vosičce k parazitaci.

**Celkový počet parazitovaných hostitelských vajíček samičkou *A. flavipes* v závislosti na počtu předložených vajíček.**

Celkový počet parazitovaných hostitelských vajíček od jedné samičky *A. flavipes* v závislosti s počtem předložených vajíček byl měřen u 50♀ *A. flavipes* (Tab.2).

Tab. 2. Počet parazitovaných vajíček (minimum, maximum a průměr) od jedné ♀ *A. flavipes*.

Celkem ♀ <i>A. flavipes</i>	Počet nabídnutých hostitelských vajíček jedné ♀ <i>A. flavipes</i>	Počet parazitovaných hostitelských vajíček		
		PRŮMĚR	MIN.	MAX.
12	27	6,1	1	12
22	10	3	1	8
6	6	2,2	1	4
10	5	2,8	1	5

**Zjištění celkového počtu potomků v F1 generaci samičky *A. flavipes* v závislosti na počtu předložených vajíček.**

Pro měření bylo k dispozici celkem 50 rodičovských samiček *A. flavipes*, kterým byl nabídnut různý počet hostitelských vajíček (Tab. 3).

Tab. 3. Tabulka znázorňuje celkový počet potomků od 1 ♀ *A. flavipes* v závislosti s počtem předložených hostitelských vajíček k parazitaci.

Celkem ♀ <i>A. flavipes</i>	Počet nabídnutých hostitelských vajíček jedné ♀ <i>A. flavipes</i>	Počet potomků F1 generace		
		PRŮMĚR	MIN.	MAX.
12	27	15,3	2	29
22	10	6,2	1	17
6	6	4,7	2	8
10	5	6	1	10

**Zjištění počtu jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku v závislosti na počtu předložených hostitelských vajíček vosičky k parazitaci.**

Byly měřeny potomci F1 generace celkem od 50 samiček *A. flavipes*, znázorněno v Tab. 4.

Tab. 4. Počet vyvíjejících se jedinců na jedno hostitelské vajíčko, ovlivněno počtem předložených hostitelských vajíček vosičky *A. flavipes* k parazitaci (HV= hostitelské vajíčko).

Celkem ♀ <i>A. flavipes</i>	Počet nabídnutých hostitelských vajíček jedné ♀ <i>A. flavipes</i>	Počet jedinců <i>A. flavipes</i> vyvíjejících se v 1HV		
		PRŮMĚR	MIN.	MAX.
12	27	2,7	1	3
22	10	2,1	1	4
6	6	2,2	1	3
10	5	2,2	1	4

**5.1.3. Zjištění fitness samičky *A. flavipes* v závislosti s druhovou příslušností hostitelského vajíčka.**

**Zjištění počtu jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku *O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus* a poměr jejich pohlaví.**

Počet jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku byl měřen celkem u 110 vajíček třech druhů rodu *Oulema* spp. Získaná data jsou společně

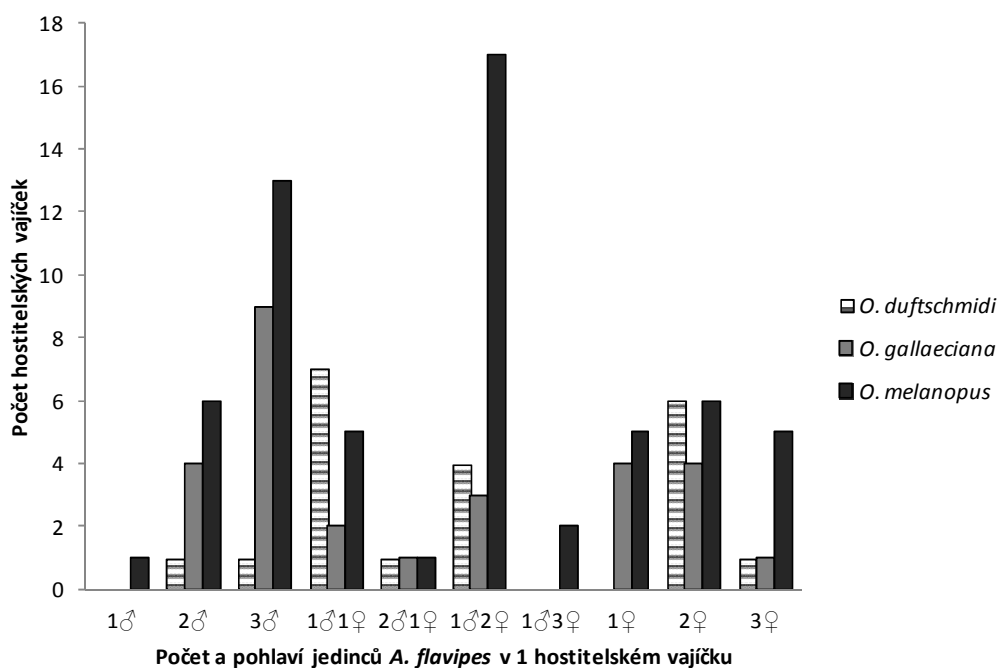
s průměrem jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku dle jeho druhové příslušnosti znázorněny v tabulce 5.

Velikost měřeného souboru: *O. duftschmidi*: n = 21; *O. gallaeciana*: n = 28; *O. melanopus*: n = 61).

Současně byl u všech potomků F1 generace *A. flavipes* měřen poměr pohlaví dle druhu hostitelského vajíčka (Obr. 7).

Tab. 5. Tabulka znázorňuje počet jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku (1 – 4) a počet měřených hostitelských vajíček třech druhů rodu *Oulema* spp. (HV= hostitelské vajíčko).

Počet jedinců <i>A. flavipes</i> vyvíjejících se v 1 HV	Druh hostitelského vajíčka		
	<i>O. duftschmidi</i>	<i>O. gallaeciana</i>	<i>O. melanopus</i>
1	0	5	6
2	14	11	15
3	7	14	36
4	0	0	2
<b>Průměrný počet jedinců</b>			
<i>A. flavipes</i> vyvíjejících se v 1HV	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,6</b>



Obr. 7. Graf znázorňuje poměr pohlaví jedinců *A. flavipes* v závislosti s druhovou příslušností hostitelského vajíčka.

#### 5.1.4. Zjištění fitness samičky *A. flavipes* v závislosti na krmení a páření rodičovské populace.

**Zjištění vlivu krmení a páření rodičovské populace *A. flavipes* na celkový počet jimi parazitovaných vajíček a počet potomků, včetně poměru pohlaví.**

Celkový počet parazitovaných vajíček jednou samičkou *A. flavipes* byl měřen u 20 ♀ *A. flavipes*, kde každé samičce bylo předloženo 10 hostitelských vajíček rodu *Oulema*. Zároveň byl měřen celkový počet potomků v F1 generaci od jedné samičky *A. flavipes* a jejich poměr pohlaví. Získané hodnoty jsou shrnuty v tabulce 6.

Samičky *A. flavipes* rodičovské populace byly nakrmené/spářené (NA/SP), nakrmené/nespářené (NA/NESP), nenakrmené/spářené (NENA/SP) nebo nenakrmené/nespářené (NENA/NESP).

Tab. 6. Celkový počet parazitovaných vajíček, počet potomků a poměr jejich pohlaví od 1 ♀ *A. flavipes*, která byla NA/SP (n = 8); NA/NESP (n = 2); NENA/SP (n = 7); NENA/NESP (n = 3).

Kategorie samičky <i>A. flavipes</i>	Celkový počet		Pohlaví všech jedinců
	Parazitovaných vajíček	Potomků	
NA/SP	průměr	2,63	5
	min.	1	1
	max.	4	9
NA/NESP	průměr	3	8
	min.	2	4
	max.	4	12
NENA/SP	průměr	3,14	8
	min.	1	1
	max.	8	17
NENA/NESP	průměr	2,67	6,33
	min.	1	3
	max.	4	10

**Zjištění vlivu krmení a páření rodičovské populace *A. flavipes* na celkový počet parazitovaných vajíček od jedné samičky *A. flavipes*.**

Byly testovány dvě hypotézy možného vlivu páření a krmení na počet potomků v F1 generaci u *A. flavipes*.

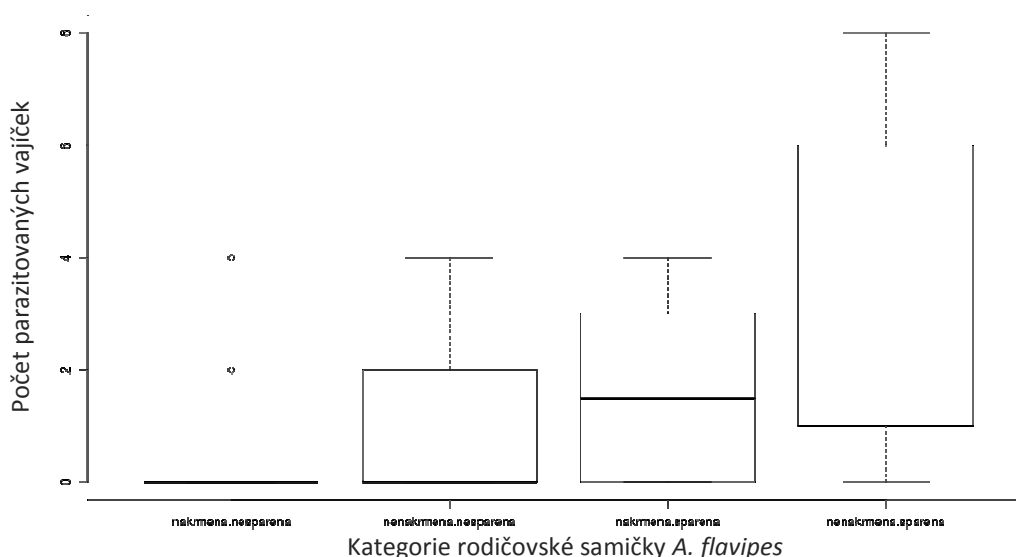
**H<sub>0</sub>:** Spárené samičky *A. flavipes* neparazitují více hostitelských vajíček oproti nespáreným samičkám.

Tato hypotéza byla vyvrácena na základě **p = 0,0287**

**H<sub>0</sub>:** Nakrmené samičky *A. flavipes* neparazitují více hostitelských vajíček oproti nenakrmeným samičkám.

Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit, **p = 0,2619**. Nenakrmené samičky naopak parazitují o něco více hostitelských vajíček oproti nakrmeným, rozdíl však není statisticky průkazný.

Rozdíly v počtech parazitovaných hostitelských vajíček ne-/nakrmenou, ne-/spárenou vosičkou *A. flavipes* jsou znázorněny v Obr. 8.



Obr. 8. Graf znázorňuje rozdíl v počtech parazitovaných hostitelských vajíček samičkou *A. flavipes* ovlivněnou krmením/pářením (NA/SP (n = 8); NA/NESP (n = 2); NENA/SP (n = 7); NENA/NESP (n = 3)).

### **Zjištění vlivu krmení a páření rodičovské populace *A. flavipes* na celkový počet potomků F1 generace od jedné samičky *A. flavipes*.**

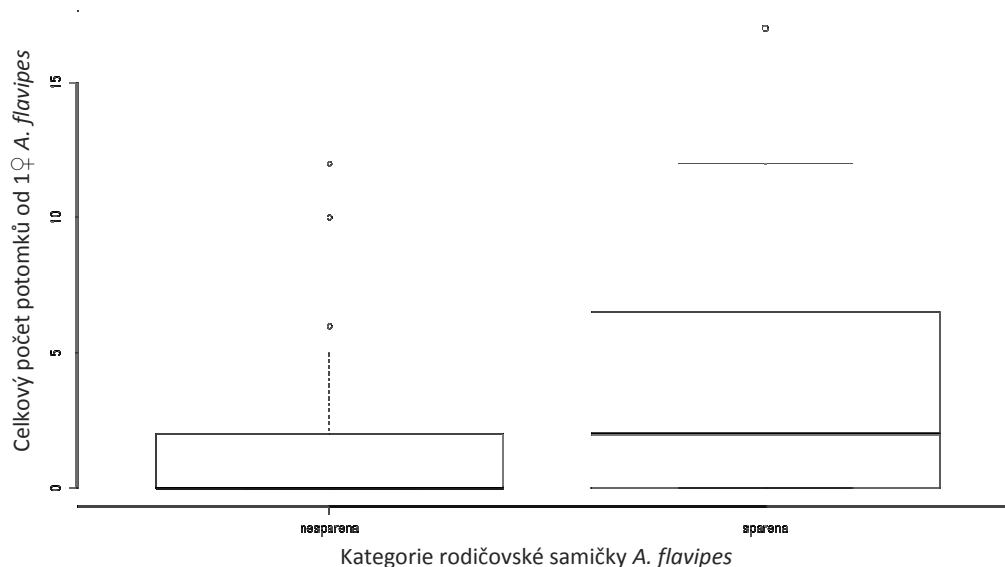
Byly testovány dvě hypotézy:

**H<sub>0</sub>:** Spárené samičky *A. flavipes* nemají více potomků oproti nespáreným vosičkám.

Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit, **p = 0,106**. Spárené samičky *A. flavipes* sice parazitují více hostitelských vajíček oproti nespáreným samičkám, ale z každého



hostitelského vajíčka se vylíhne méně potomků. Čili rozdíl v celkovém počtu potomků od jedné spárené samičky oproti nespárené vosičce není statisticky průkazný. Znázorněno v Obr. 9.



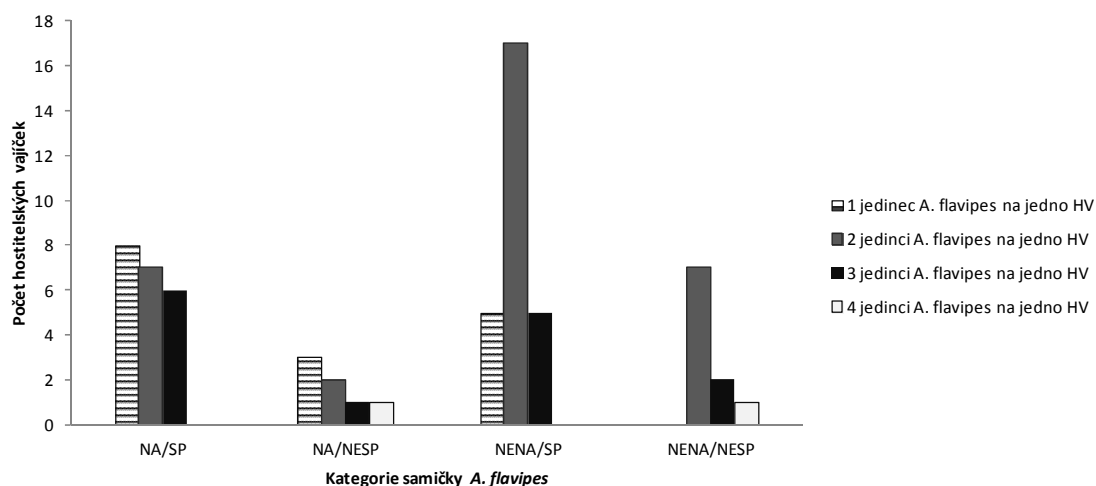
Obr. 9. Graf znázorňuje rozdíl v celkovém počtu potomků od spárených ( $n = 15$ ) a nespárených ( $n = 5$ ) rodičovských samiček *A. flavipes*.

**H<sub>0</sub>:** Nakrmené samičky *A. flavipes* nemají více potomků oproti nenakrmeným samičkám.

Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit. Poněvadž předešlá testovaná hypotéza: Nakrmené samičky *A. flavipes* neparazitují více hostitelských vajíček oproti nenakrmeným, nebyla vyvrácena ( $p = 0,2619$ ) a zároveň se z hostitelských vajíček od krmených i nekrmených samiček *A. flavipes* líhnul stejný počet potomků z jednoho hostitelského vajíčka.

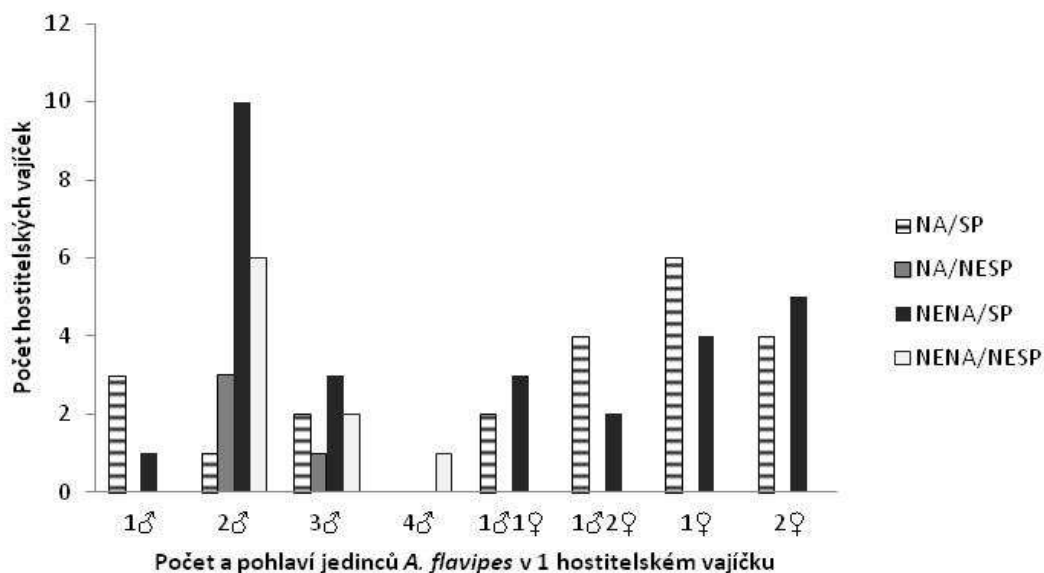
### **Zjištění vlivu krmení a páření rodičovských samiček *A. flavipes* na počet jedinců vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku a jejich poměr pohlaví F1 generace.**

Bylo měřeno 64 hostitelských vajíček a počet v nich se vyvíjejících jedinců *A. flavipes* (jeden až čtyři jedinci na jedno hostitelské vajíčko), přičemž jejich matka ( $n = 20$ ) byla nakrmená/spárená, nakrmená/nespárená, nenakrmená/spárená nebo nenakrmená/nespárená. Naměřené hodnoty ukazuje Obr. 10.



Obr. 10. Graf znázorňuje počet jedinců vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku u potomků čtyř kategorií samic *A. flavipes* (NA/SP  $n = 21$ ; NA/NESP  $n = 6$ ; NENA/SP  $n = 27$ ; NENA/NESP  $n = 10$ ; HV = hostitelské vajíčko)

U 167 potomků F1 generace *A. flavipes* z 61 hostitelských vajíček byl měřen poměr pohlaví pro jedince vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku, kdy jejich matka byla ovlivněna pářením a krmením. Výsledky jsou shrnuty v obrázku 11.



Obr. 10. Graf znázorňuje počet a pohlaví jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku, kdy jejich matka byla (NA/SP  $n = 17$ ; NA/NESP  $n = 6$ ; NENA/SP  $n = 27$ ; NENA/NESP  $n = 9$ ).

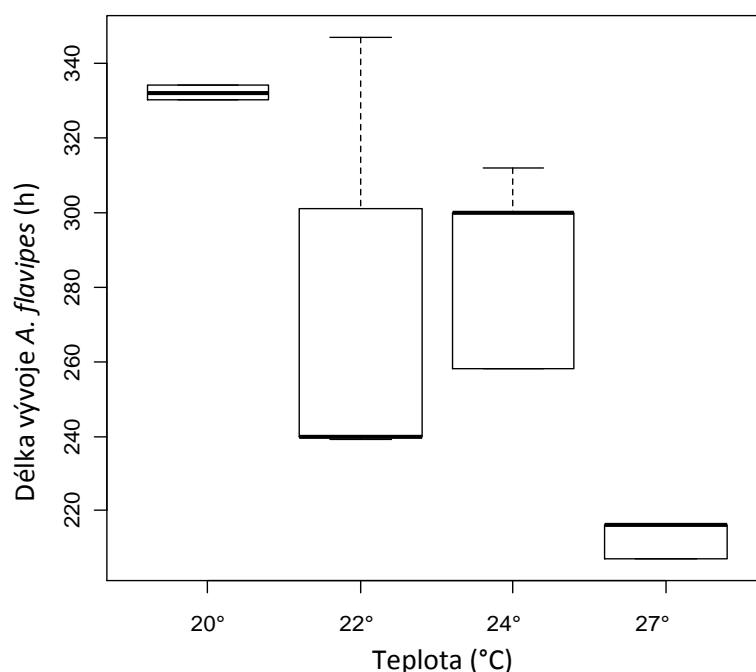
Zároveň byla testována hypotéza:

$H_0$ : Nakrmenost samic *A. flavipes* nemá vliv na poměr pohlaví.

Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit na základě  $p = 0,23014$ .

### 5.1.2. Zjištění délky vývoje *A. flavipes* ve čtyřech odlišných teplotách.

Délka vývoje byla měřena u 57 *A. flavipes* vyvíjejících se v 26 hostitelských vajíčkách *Oulema* spp. ve čtyřech odlišných teplotách (při 20 °C, n = 4HV, n = 9J; při 22 °C, n = 9HV, n = 21J; 24 °C, n = 7HV, n = 16J; při 27 °C, n = 6HV, n = 11J) (HV = hostitelské vajíčko *Oulema* spp.; J = jedinci *A. flavipes*) (více viz obr. 12).



Obr 12. Graf znázorňuje rozdíl v délce vývoje pro *A. flavipes* ve čtyřech odlišných teplotách bez ohledu na druhovou příslušnost hostitelského vajíčka či počtu jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku.

### 5.1.3. Zjištění preference *A. flavipes* k hostitelským vajíčkům dle jejich hmotnosti, velikosti a počtu, včetně poměru pohlaví potomků vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku dle hmotnosti.

Preference hostitelských vajíček dle jejich hmotnosti byla měřena od 10 samic *A. flavipes* (původně plánováno 15), kde každé samičce bylo nabídnuto pět předem zvážených hostitelských vajíček. Celkem bylo parazitováno 27 hostitelských vajíček z 50.

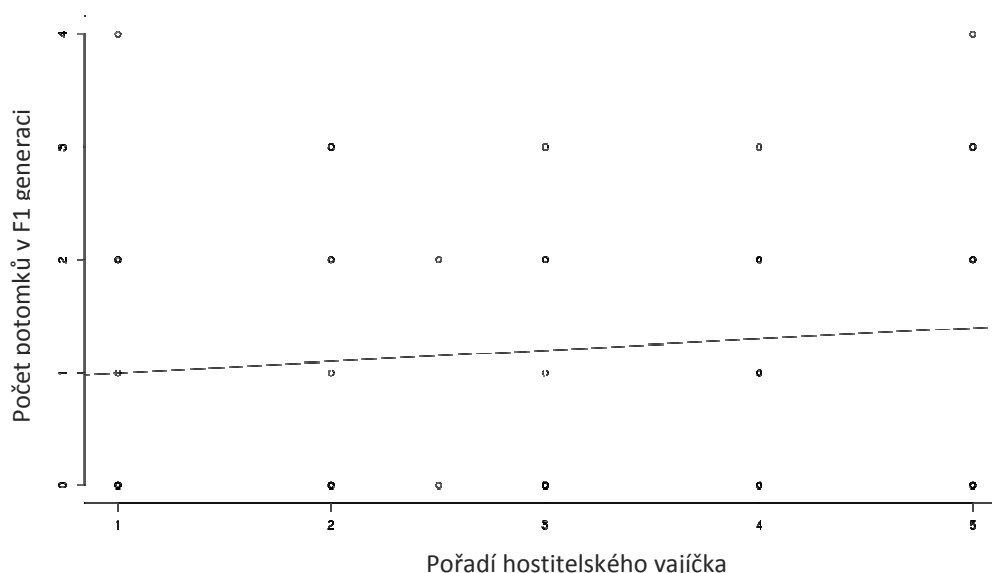
Byla stanovena hypotéza:

**H<sub>0</sub>:** Vosička *A. flavipes* neupřednostňuje k parazitaci těžší hostitelská vajíčka před lehčími hostitelskými vajíčky.

Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit. Díky nerovnoměrnému rozložení dat v grafu (Obr. 8) je zřejmé, že samička *A. flavipes* neupřednostňuje těžší hostitelská vajíčka před lehčími.

**H<sub>0</sub>:** Z těžších hostitelských vajíček není více potomků než z lehčích hostitelských vajíček.

Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit. Neboť v Obr. 13 lze vidět stejný počet potomků *A. flavipes* vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku nejlehčích i nejtěžších (osa y) hostitelských vajíček.

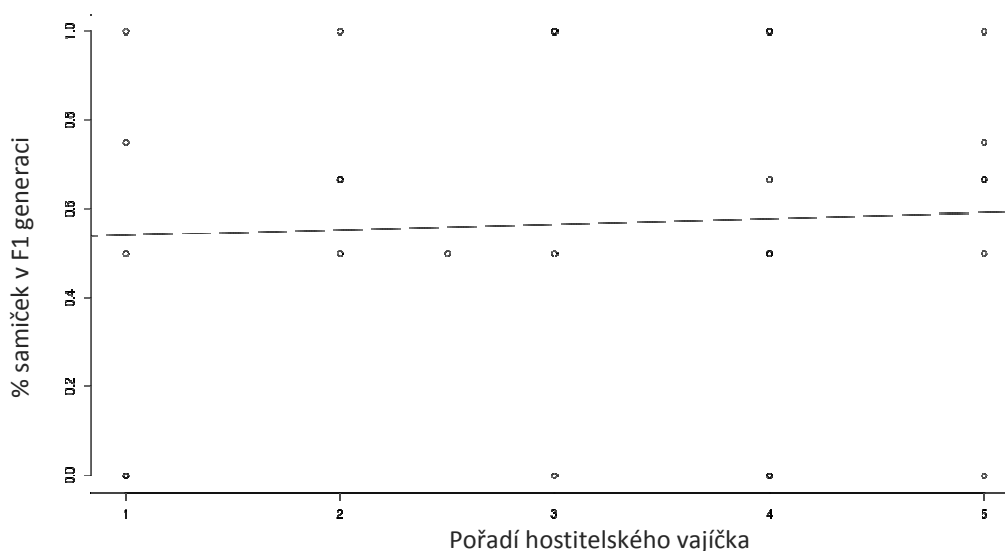


Obr. 13. Graf znázorňuje na ose x pořadí hostitelského vajíčka dle hmotnosti (srovnáno od nejlehčího po nejtěžší) a na ose y počet potomků F1 generace vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku od jedné samičky *A. flavipes*. Není zde patrná žádná souvislost mezi počtem potomků vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku s jeho váhou.

V souvislosti možné preference hostitelských vajíček dle jejich hmotnosti byla testována i hypotéza možné závislosti váhy hostitelského vajíčka a poměru pohlaví *A. flavipes*.

**H<sub>0</sub>:** Pohlaví potomků v F1 generaci nekoreluje s váhou hostitelského vajíčka.

Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit. Opět díky nerovnoměrnému rozložení dat není vidět závislost mezi váhou hostitelského vajíčka a pohlavím potomků, znázorněno v Obr. 14.



Obr. 14. Graf znázorňuje na ose x pořadí hostitelského vajíčka dle hmotnosti (od nejlehčího po nejtěžší) a na ose y procento samiček z celkového počtu potomků v F1 generaci od jedné *A. flavipes* ( $n = 57$ ). Z grafu není patrná žádná závislost v poměru pohlaví jedinců vyvíjejících se v lehčích či těžších hostitelských vajíčkách.

#### 5.1.4. Zjištění možného rozdílu v hmotnosti a velikosti hostitelských vajíček třech druhů rodu *Oulema*.

Byla měřena hmotnost, délka a šířka hostitelských vajíček třech druhů rodu *Oulema*.

Velikost měřeného souboru

*O. duftschmidi*  $n = 7H$  i  $V$ ; *O. gallaeciana*  $n = 32H$ ,  $n = 27V$ , *O. melanopus*  $n = 18H$ ,  $n = 15V$ . (H = hmotnost, V = velikost hostitelského vajíčka).

Byly testovány tři hypotézy:

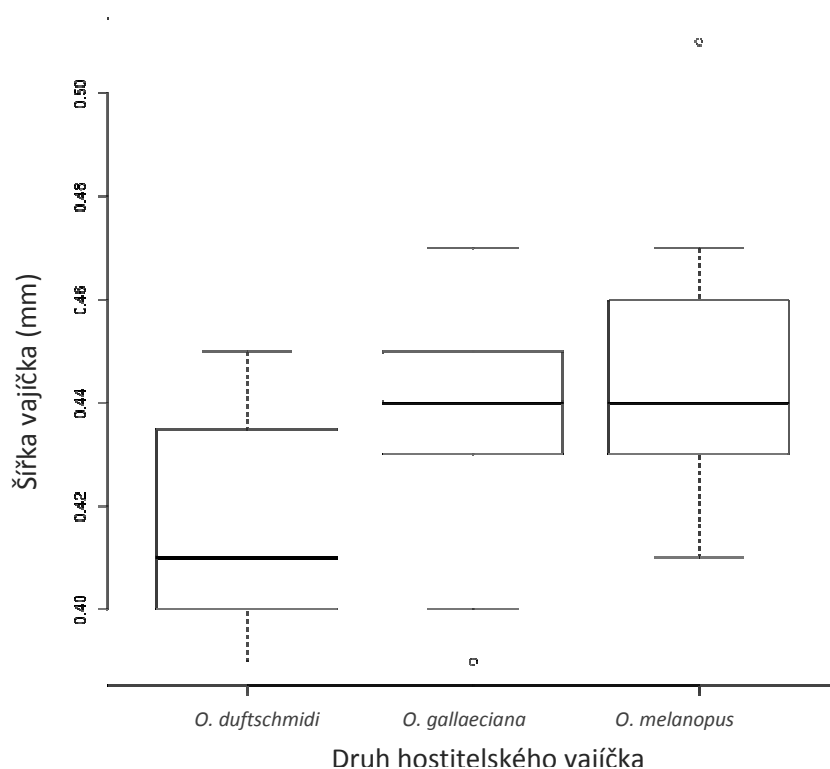
**H<sub>0</sub>:** Hmotnost hostitelských vajíček není rozdílná u třech hostitelských druhů *O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus*.

**H<sub>0</sub>:** Délka hostitelských vajíček není rozdílná u třech hostitelských druhů *O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus*.

Rozdíl v hmotnosti a délce hostitelských vajíček není statisticky průkazný. Tyto hypotézy se tedy nepodařilo vyvrátit na základě  $p = 0,752$  pro hmotnost a  $p = 0,225$  pro délku hostitelských vajíček.

**H<sub>0</sub>:** Šířka hostitelských vajíček není rozdílná u třech hostitelských druhů *O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus*.

Tato hypotéza byla vyvrácena  $p = 0,00739$ , kdy vajíčka *O. duftschmidi* jsou užší oproti vajíčkům *O. gallaeciana*, *O. melanopus*, jak ukazuje Obr. 15.



Obr. 15. Graf znázorňuje rozdíl v šířce hostitelských vajíček třech druhů rodu *Oulema*. Přičemž vajíčka druhu *O. duftschmidi* jsou užší oproti vajíčkům *O. gallaeciana* a *O. melanopus*.

#### 5.1.5. Zjištění hostitelské specifity *A. flavipes*.

Za účelem zjištění hostitelské specifity druhu *A. flavipes* byla sledována jeho preference k hostitelským vajíčkům dle jejich druhové příslušnosti, celkem od 12♀ *A. flavipes*. Použitá hostitelská vajíčka byla druhu *O. duftschmidi*, *O. gallaeciana* a *O. melanopus*.

Byla stanovena hypotéza:

**H<sub>0</sub>:** Samička *A. flavipes* neupřednostňuje k parazitaci hostitelská vajíčka dle druhové příslušnosti.

Ze získaných výsledků je pomocí simulačního testu patrná mírná preference samic *A. flavipes* k hostitelským vajíčkům druhu *O. melanopus* před *O. duftschmidi* a *O. gallaeciana*. (viz elektronická příloha)

#### 5.1.6. Zjištění etologie *A. flavipes*.

V rámci etologie bylo pozorováno líhnutí, páření, parazitace hostitelských vajíček, chování vosičky v laboratorních podmínkách a možné obranné mechanismy hostitele rodu *Oulema* spp. vůči parazitoidovi.

Délka parazitace hostitelských vajíček rodu *Oulema* samičkou *A. flavipes* byla měřena zpětně pomocí videí (n= 43), hodnoty jsou měřeny v minutách a zaznamenány v Tab. 7. Nebyl zde brán zřetel na druhovou příslušnost hostitelského vajíčka či počet kladených vajíček vosičkou.

Tab. 7. Tabulka znázorňuje délku parazitace hostitelských vajíček *Oulema*. spp. (minimum, maximum a průměr) vosičkou *A. flavipes* (měřeno v minutách).

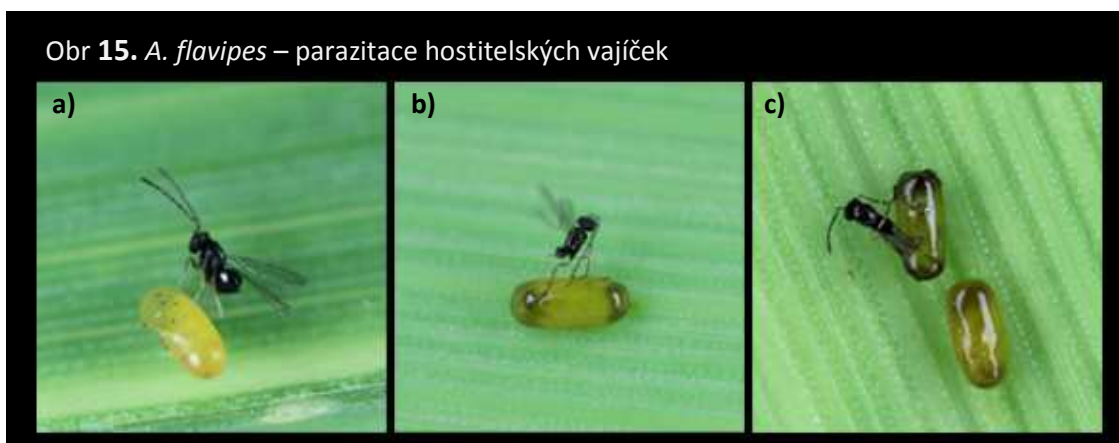
Délka parazitace hostitelského vajíčka									
	1:04	1:51	2:04	2:12	2:28	2:52	2:58	3:19	3:37
	1:12	1:57	2:08	2:14	2:29	2:52	3:01	3:24	3:43
	1:24	1:58	2:08	2:16	2:35	2:52	3:17	3:24	5:25
	1:34	2:02	2:11	2:26	2:37	2:55	3:17	3:26	
	1:38	2:03	2:11	2:26	2:47	2:56	3:19	3:29	
MIN	1:04								
MAX	5:25								
PRŮMĚR	2:36								

V rámci zjištění etologie druhu *A. flavipes* byly měřeny také zpětně pomocí videí čtyři prvky jeho chování. Bylo k dispozici 16 samic uvnitř Petriho misky s hostitelskými vajíčky umístěnými na malém kousku listu. Získané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 8., veškeré hodnoty jsou zaznamenány v příloze 11.2.

Tab. 8. Tabulka znázorňuje délku (průměr, minimum, maximum) čtyř prvků chování vosičky *A. flavipes* a velikost měřeného souboru (n) (měřeno v minutách).

<b>Chování <i>A. flavipes</i></b>	<b>průměr</b>	<b>min.</b>	<b>max.</b>	<b>n</b>
Čas od objevení HV po parazitaci	0,07	0,02	0,2	19
Čas od objevení listu k objevení HV	0,54	0,02	7,37	57
Čas od opuštění HV po opuštění listu (bez parazitace)	0,67	0,02	5,13	35
Čas od opuštění HV po opuštění listu (s parazitací)	1,15	0,17	4,45	31
Celkový čas strávený na listu (bez parazitace)	0,22	0,02	2,07	95
Celkový čas strávený na listu (s parazitací)	4,39	1,32	12,4	16

Popis líhnutí, páření *A. flavipes* a obrana hostitele vůči parazitaci byla v laboratorních podmínkách zdokumentována fotografiemi. Parazitaci hostitelských vajíček, včetně obrany hostitele v podobě vrstvy lepidivé tekutiny na povrchu jeho vajíček znázorňuje Obr. 15. Zároveň byl pomocí fotografií zpětně měřen čas líhnutí a páření zaznamenáno v Obr. 16.



Obr. 15. a) Parazitace hostitelského vajíčka. b), c) Na povrchu hostitelských vajíček druhu *O. gallaeciana* je malá vrstva slizu, ve které se samička *A. flavipes* při pokusu o jeho parazitaci přilepila a ve většině případů nebyla schopná další parazitace hostitelských vajíček.



Obr. 16. *A. flavipes* – líhnutí a páření



Obr. 16. **a)** Sameček *A. flavipes* kontroluje pomocí tykadel samičku uvnitř hostitelského vajíčka. **b) – g)** Líhnutí samičky *A. flavipes* (1minuta12 sekund). **h)** Páření (24sekund). **i)** Konec páření *A. flavipes*.

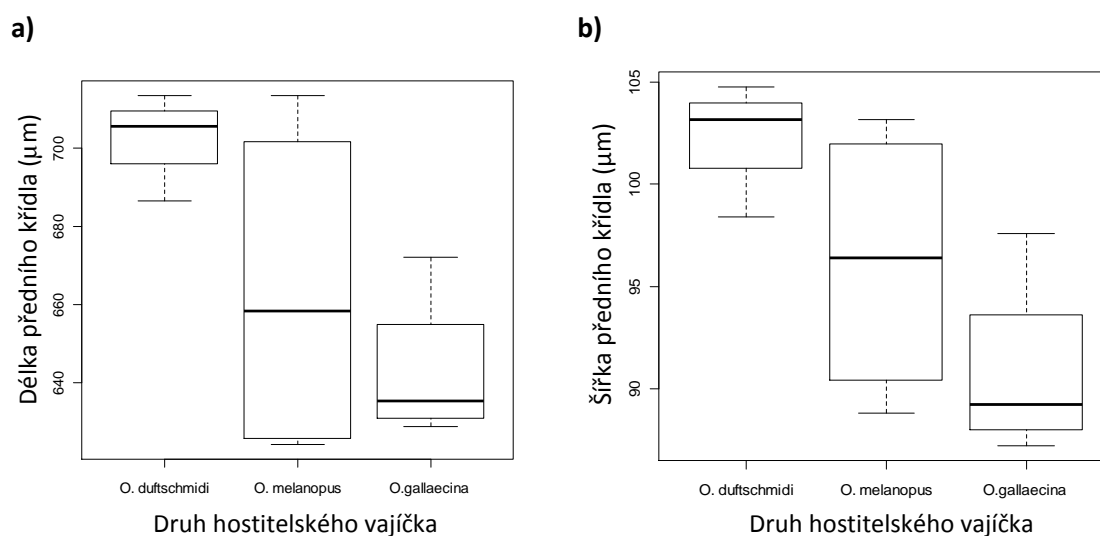
## 5.2. Morfologie druhu *A. flavipes*

### 5.2.1 Zjištění variability v měřených morfologických znacích samiček *A. flavipes*.

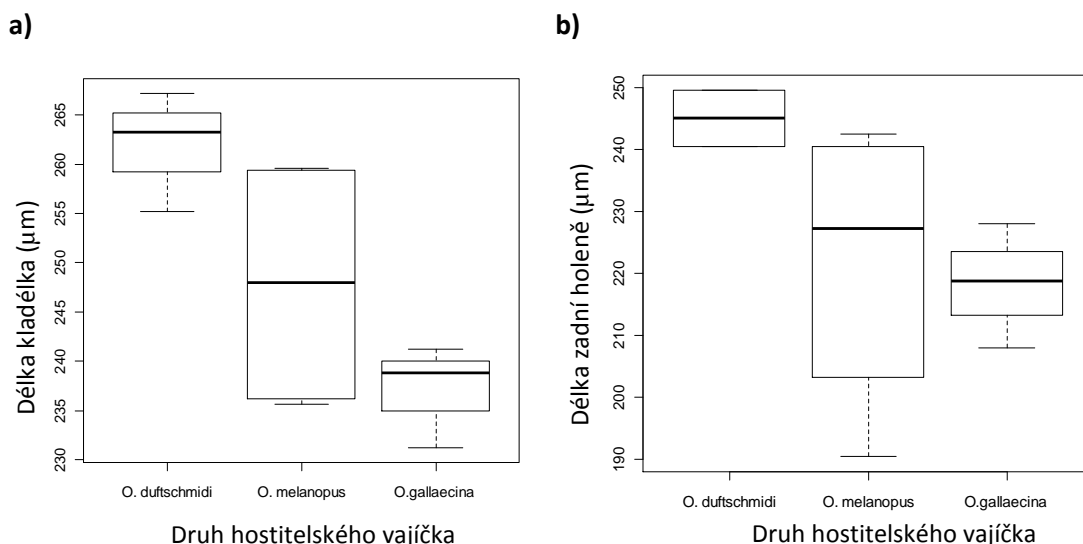
Byla zjištěna morfologická variabilita 12 měřených znaků u druhu *A. flavipes* z odlišných lokalit, u jedinců z odlišného druhu hostitelských vajíček, u potomků F1 generace, kdy rodičovská samička byla ne/nakrmená a u jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku v různých počtech.

Všechna získaná data včetně průměru, minima a maxima jsou uvedena v tabulce v Příloze 11.3. a 11.4.

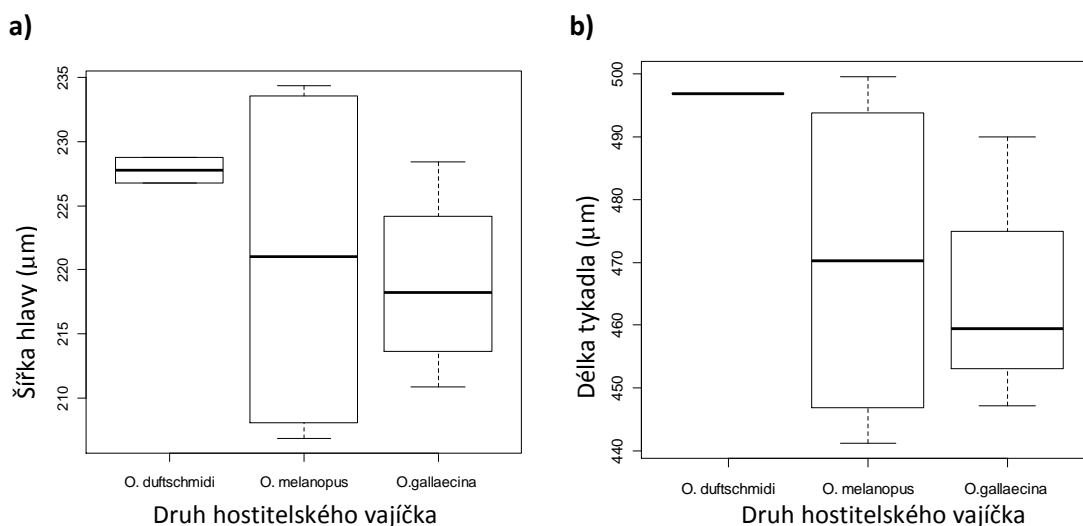
Rozdíly ve velikosti měřených morfologických struktur byly významné pouze pro jedince *A. flavipes* z odlišných hostitelských vajíček. Naměřené hodnoty byly zároveň znázorněny pomocí grafů viz Obr. 17, 18, 19.



Obr. 17. Graf znázorňuje rozdíl v délce (a) a v šířce (b) předního křídla u jedinců *A. flavipes* z odlišných druhů hostitelských vajíček. Přičemž vosičky z hostitelských vajíček druhu *O. duftschmidi* dosahují větších velikostí tělních struktur oproti jedincům z hostitelských vajíček *O. gallaeciana* a *O. melanopus* ( $n=11$ ).



Obr. 18. Graf znázorňuje rozdíl v délce kladélka (a) a délce zadní holeně (b) u jedinců *A. flavipes* z odlišných druhů hostitelských vajíček (n=11 pro kladélko, n=10 pro zadní holeň).

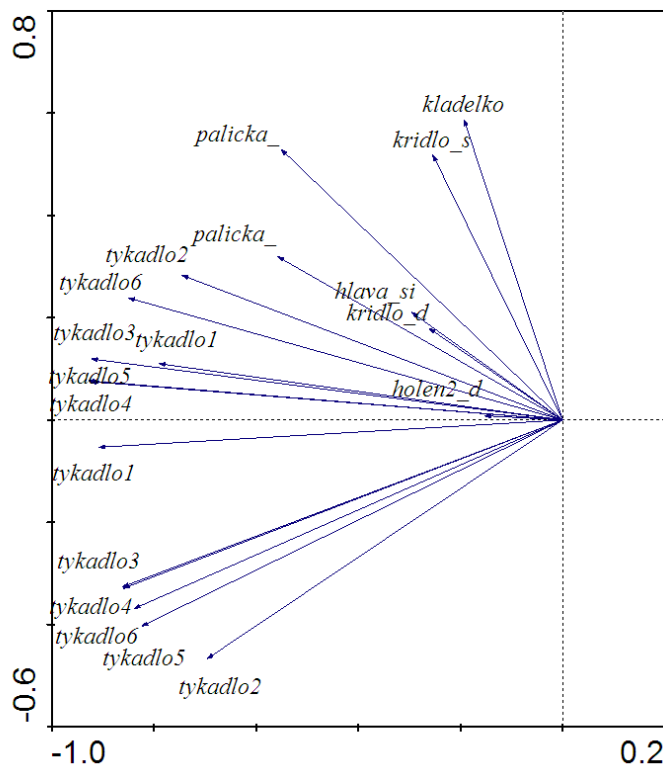


Obr. 19. Graf znázorňuje rozdíl v šířce hlavy (a) a délce tykadla (b) u jedinců *A. flavipes* z odlišných druhů hostitelských vajíček (n = 10 pro šířku hlavy, n = 9 pro délku tykadla).

### Porovnání variability měřených znaků u *A. flavipes* z typové lokality Aachen (Německo) s ostatními lokalitami Evropy, Kanady a USA.

**H<sub>0</sub>:** Hodnoty měřených znaků u druhu *A. flavipes* z typové lokality Aachen (Německo) se statisticky liší oproti hodnotám měřených znaků u jedinců z ostatních lokalit.

Pomocí PCA analýzy, která potvrzuje vzájemnou korelaci jednotlivých měřených veličin u jednoho jedince *A. flavipes*, jak ukazuje Obr. 20. a následného testu Monte-Carlo nebyla nalezena žádná závislost mezi lokalitou a velikostí morfologických struktur u jedinců *A. flavipes*.



Obr. 20. Výsledný graf PCA analýzy, která potvrzuje vzájemnou korelaci ve velikosti měřených morfologických struktur samiček *A. flavipes*.

### 5.3. Využití *A. flavipes* v programech biologické kontroly

V souvislosti s využitím *A. flavipes* k regulaci mandelinkovitých brouků rodu *Oulema* spp. bylo testováno několik hypotéz zjišťujících výskyt škůdce na lokalitách ekologického a konvenčního zemědělství na území České republiky.

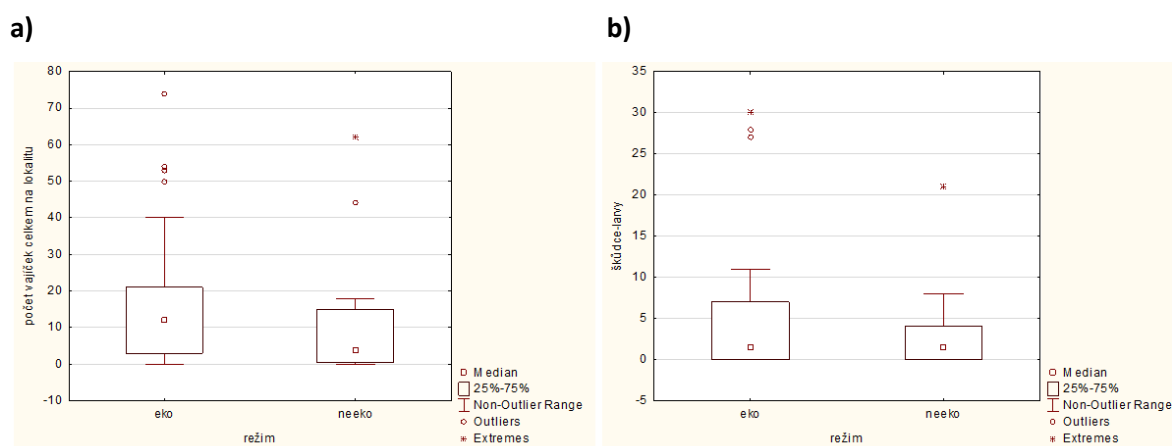
#### 5.3.1. Pomocí 3 hypotéz byl ověřen možný rozdíl v počtu vajíček, larev a dospělců mandelinkovitých brouků rodu *Oulema* mezi ekologickým a konvenčním zemědělstvím.

$H_0$ : Počet vajíček *Oulema* spp. na lokalitách ekologického zemědělství není rozdílný oproti konvenčnímu zemědělství.

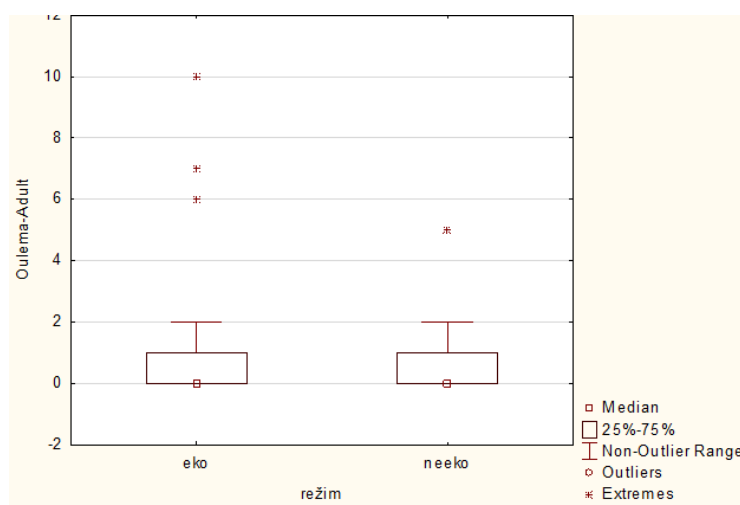
**H<sub>0</sub>:** Počet larev *Oulema* spp. na lokalitách ekologického zemědělství není rozdílný oproti konvenčnímu zemědělství.

**H<sub>0</sub>:** Počet dospělců *Oulema* spp. na lokalitách ekologického zemědělství není rozdílný oproti konvenčnímu zemědělství.

Výše zmíněné hypotézy se nepodařilo vyvrátit (test Kruskal-Wallis, ANOVA). Rozdíl v počtech vajíček, larev a dospělců rodu *Oulema* tedy není statisticky významný mezi ekologickým a konvenčním zemědělstvím (Obr. 21, 22).



Obr. 21. Graf znázorňuje srovnání počtu vajíček (graf **a**) a larev (graf **b**) *Oulema* spp. na lokalitách ekologického (eko) versus konvenčního (neeko) zemědělství. Počet vajíček ( $p = 0,1708$ ) i larev ( $p = 0,133$ ) nebyl mezi odlišným typem zemědělství statisticky průkazný.



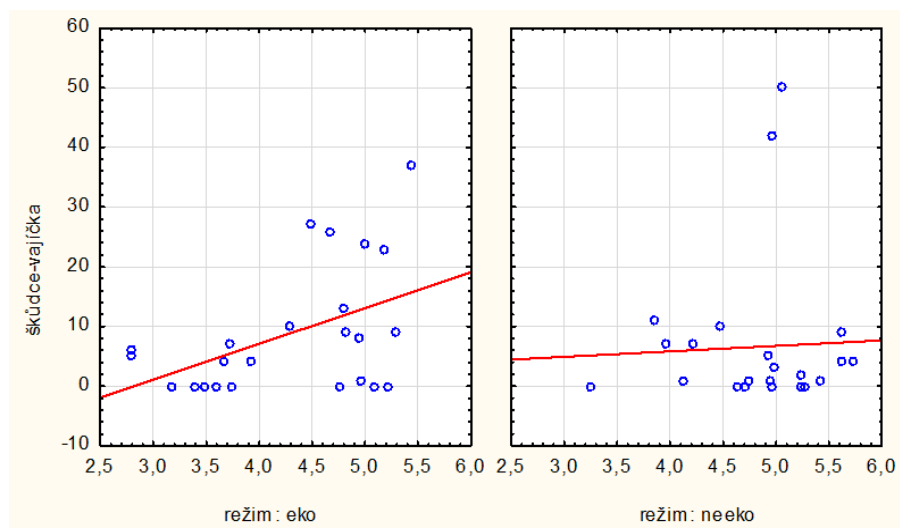
Obr. 22. Graf znázorňuje celkový počet dospělců *Oulema* spp. v ekologickém (eko) a konvenčním (neeko) zemědělství bez statisticky průkazného rozdílu ( $p = 0,4372$ ).

### 5.3.2. Zjištění výskytu ekonomicky významných škůdců rodu *Oulema* spp. mezi malými a velkými poli v ekologickém a konvenčním zemědělství.

Byly stanoveny tři hypotézy:

**H<sub>0</sub>:** Počet vajíček *Oulema* spp. na malých polích není rozdílný oproti velkým polím (testováno zvlášť pro ekologické a konvenční zemědělství).

Tato hypotéza byla vyvrácena na základě **p = 0,0222** ( $r^2 = 0,2157$ ). Ovšem pouze na lokalitách ekologického zemědělství, kde se zvyšuje počet vajíček *Oulema* spp. se zvyšující se plochou pozemku. Pro konvenční zemědělství se nepodařilo tuto hypotézu vyvrátit (**p = 0,8383**) (Obr. 23).



Obr. 23. Graf znázorňuje závislost počtu vajíček *Oulema* spp. na velikosti pozemku u ekologického (eko) a konvenčního (neeko) zemědělství.

**H<sub>0</sub>:** Počet larev *Oulema* spp. není rozdílný mezi malými a velkými poli v ekologickém a konvenčním zemědělství.

**H<sub>0</sub>:** Počet dospělců *Oulema* spp. není rozdílný mezi malými a velkými poli v ekologickém a konvenčním zemědělství.

Tyto hypotézy se nepodařilo statisticky významně vyvrátit. V ekologickém zemědělství byla p hodnota pro rozdíl mezi larvami **0,2**, pro dospělé **0,26**. V konvenčním zemědělství pro larvy **p = 0,96** a pro dospělé **p = 0,7**.

### 5.3.3. Zjištění výskytu ekonomicky významných škůdců rodu *Oulema* na okraji a uprostřed pole ekologického a konvenčního zemědělství.

Zde byly testovány tři hypotézy:

$H_0$ : Počet vajíček *Oulema* spp. uprostřed pole není rozdílný oproti jeho okraji.

$H_0$ : Počet larev *Oulema* spp. uprostřed pole není rozdílný oproti jeho okraji.

$H_0$ : Počet dospělců *Oulema* spp. uprostřed pole není rozdílný oproti jeho okraji.

Výše zmíněné hypotézy se na základě p hodnot nepodařilo vyvrátit (Tab. 9, 10, 11).

Tab. 9. Tabulka znázorňuje celkový počet vajíček *Oulema* spp. získaných z okraje a středu pole v ekologickém a konvenčním zemědělství. Chi-square  $p = 0,7868$ ; Fisher exact  $p = 0,4346$ .

	Součet vajíček na čtverec 1x1m		
režim	okraj	střed	Celkový součet
eko	86	127	213
neeko	66	92	158
Celkový součet	152	219	371

Tab. 10. Celkový počet larev *Oulema* spp. získaných z okraje a středu pole v ekologickém a konvenčním zemědělství. Chi-square  $p = 0,9472$ ; Fisher exact  $p = 0,5324$ .

	Součet larev na čtverec 1x1m		
Režim	okraj	střed	Celkový součet
Eko	54	89	143
Neeko	26	42	68
Celkový součet	80	131	211

Tab. 11. Celkový počet dospělců *Oulema* sp. získaných z okraje a středu pole v ekologickém a konvenčním zemědělství. Chi-square  $p = 0,9519$ ; Fisher exact  $p = 0,6050$ .

	Součet dospělci <i>Oulema</i> sp.		
režim	okraj	střed	Celkový součet
eko	17	14	31
neeko	7	6	13
Celkový součet	24	20	44

#### 5.3.4. Celkový počet nasbíraných vajíček *Oulema* spp. na lokalitách ekologického a konvenčního zemědělství a celkový počet získaných *A. flavipes*.

Hostitelská vajíčka *Oulema* spp. byla na lokalitách ekologického a konvenčního zemědělství sbírána jak v měřených čtvercích (data použitá v předchozích hypotézách), tak i mimo ně. Celkový počet sebraných hostitelských vajíček je zobrazen v Tab. 12. Celkový počet vosiček *A. flavipes* získaných z hostitelských vajíček ekologického a konvenčního zemědělství znázorňuje Tab. 13.

Tab. 12. Celkový počet vajíček *Oulema* spp. nasbíraných na lokalitách ekologického (eko) a konvenčního (neeko) zemědělství, v tabulce je znázorněna i pěstovaná plodina.

Kraj	EKO 1. Vajíčka <i>Oulema</i> spp.	EKO 2. Vajíčka <i>Oulema</i> spp.	NEEKO 1. Vajíčka <i>Oulema</i> spp.	NEEKO 2. Vajíčka <i>Oulema</i> spp.
Jihočeský	pšenice 12	tritikale 2	pšenice 3	pšenice 16
Jihomoravský	pšenice 54	pšenice 50	pšenice 6	pšenice 2
Karlovarský	pšenice 0	ječmen 3	pšenice 0	pšenice 0
Královéhradecký	ječmen 0	pšenice 3	pšenice 4	pšenice 0
Liberecký	tritikale 0	tritikale 0	pšenice 8	pšenice 4
Moravskoslezský	žito 3	pšenice 15	žito 4	ječmen 18
Olomoucký	pšenice 9	pšenice 18	pšenice 14	pšenice 16
Pardubický	oves 9	oves 7	pšenice 1	pšenice 8
Plzeňský	ječmen 27	oves 53	ječmen 62	ječmen 44
Sředočeský	pšenice 40	pšenice 15	ječmen 12	ječmen 0
Ústecký	pšenice 13	ječmen 17	pšenice 0	ječmen 0
Zlínský	pšenice 21	ječmen 74	pšenice 16	pšenice 4
<b>Celkem</b>	<b>188</b>	<b>257</b>	<b>130</b>	<b>112</b>

Tab. 13. Tabulka znázorňuje celkový počet *A. flavipes* získaných z hostitelských vajíček z lokalit ekologického (eko) a konvenčního (neeko) zemědělství.

Kraj	Lokalita	Vajíčka <i>Oulema</i> spp.	<i>A. flavipes</i>
<b>Jihomoravský</b>	eko 2.	50	1
<b>Olomoucký</b>	eko 2.	18	3
	neeko 2.	16	3
<b>Pardubický</b>	neeko 1.	1	1
<b>Ústecký</b>	eko 1.	13	1
<b>Celkem</b>		<b>98</b>	<b>9</b>



## 6. Diskuze

Výsledky biologie a morfologie druhu *A. flavipes* jsou v této kapitole diskutovány společně, neboť se z části prolínají. Třetí část výsledků diplomové práce (kapitola 6.3.). Využití *A. flavipes* v programech biologické kontroly) je diskutována zvlášť.

### 6.1. Biologie a morfologie druhu *A. flavipes*

Ačkoli veškerá biologie i morfologie druhu *A. flavipes* byla v rámci diplomové práce studována za účelem jeho možného využití v programech biologické kontroly, lze se v diskuzi na toto téma zaměřit i z pohledu „Life-history“ teorie. Jedním z jejich nejstarších témat je velikost a počet potomků F1 generace. Kromě ptačích a obratlovčích modelů se dnes široce studují i bezobratlí živočichové, kde jsou jako optimální model považováni právě parazitoidi (Goodfray et al. 1991, Harvey et al. 2001). U druhu *A. flavipes* je navíc možné, díky jeho vícedruhovému hostitelskému spektru, tyto otázky dále rozšířit. Lze měřit např. počet nebo velikost potomků *A. flavipes* a délku jejich vývoje v souvislosti s odlišným druhem hostitelského vajíčka, či možnou preferenci vosičky k hostitelským vajíčkům dle jejich druhové příslušnosti aj.

#### 6.1.1. Celkový počet parazitovaných hostitelských vajíček, celkový počet potomků a poměr pohlaví F1 generace

První otázkou biologie druhu *A. flavipes* bylo zjištění celkového počtu potomků v F1 generaci od jedné samičky. Autoři Anderson & Paschke (1968) uvádějí maximální počet potomků od jedné samičky 20 (průměr 6,3; n = 13), měřeno pro spárené a nespárené samičky *A. flavipes*. V mých výsledcích dosahoval nejvyšší počet potomků F1 generace 29 (průměr 8,4; n = 46). Tato čísla jsou sice o něco vyšší oproti pozorování Anderson & Paschke (1968), ovšem jednoduchým vysvětlením může být zvyšující se variabilita v počtu potomků při větším měřeném souboru nebo vliv počtu nabídnutých hostitelských vajíček vosičce pro parazitaci. Z předchozího měření je do jisté míry patrný zvyšující se počet potomků s počtem nabídnutých hostitelských vajíček. Při srovnání s jinými parazitickými vosičkami je celkový počet potomků *A. flavipes* poměrně nízký, neboť např. u samiček *Anaphes iole* (Girault, 1911) bylo pozorováno až 70 potomků F1 generace na jednu samičku (Riddick 2003). Velikostně stejně

srovnatelný druh *Anagrus optabilis* ze stejné čeledi může mít až 66 potomků na jednu spářenou samičku (Sahad 1984).

U spářených samiček *A. flavipes* vyšel signifikantně vyšší počet parazitovaných hostitelských vajíček od jedné samičky oproti nespářeným vosičkám. Ovšem v celkovém počtu potomků od ne/spářených samiček nebyl rozdíl statisticky průkazný. Z výsledků je tedy patrné, že spářené samičky sice parazitovaly vyšší počet hostitelských vajíček oproti nespářeným vosičkám, ale celkový počet potomků od jedné samičky byl shodný.

Quicke (1997) uvádí, že všichni dospělci parazitických blanokřídlých potřebují potravu jako zdroj energie, popř. samičky i pro zvýšení své plodnosti. V rámci diplomové práce byla hledána souvislost mezi krmením rodičovských samiček a počtem či velikostí potomků F1 generace. Nejprve je nutné zmínit, že jsou známy dva typy plodnosti parazitických vosiček, tzv. syn-ovigenic, kdy oocyty zrají během celého života samičky a ta je schopná zvýšit (např. krmením) svou plodnost až o 20%, a nebo druhý, pravděpodobně vzácný, typ ovigenic, kdy se samičky vylíhnou z hostitelského vajíčka již se zralými oocyty (Godfray 1994, Riddick 2005, Carbone et al. 2007). Bohužel není známo, ani na základě získaných výsledků, jaký typ je vosička *A. flavipes*, neboť se vyšší počet potomků od nakrmených samiček nepodařilo prokázat. Zároveň nebyl nalezen ani rozdíl ve velikosti těla potomků ne/nakrmených rodičovských samiček (měřeno pomocí jednotlivých morfologických struktur). Možným vysvětlením mých negativních výsledků může být malý studovaný vzorek (n=20 rodičovských samiček *A. flavipes*, původně bylo plánováno 40) nebo kratší doba krmení. Samičky byly krmeny pouze dvě hodiny oproti např. studii Waage & Ming (1984), kde krmení probíhalo 24 hodin. I v několika předchozích pracích byl vliv krmení rodičovské populace na vyšší počet potomků prokázán jak u druhu rodu *Anaphes* (*A. iole*, *A. nitens*), tak i jiných družích např. *Trichogramma evanescens*, *Diadegma semiclausum* (Waage & Ming 1984, Riddick 2005, Winkler et al. 2006, Carbone et al. 2007). Zajímavou metodiku pokusu měli např. autoři Jones & Jackson (1990). V jejich studii byly vosičky *A. iole* první skupiny krmeny medem 1 den, přičemž u nich nebyl rozdíl v počtu potomků F1 generace. Nicméně u druhé skupiny vosiček, krmených 4 dny, měly krmené vosičky více potomků.

S otázkou celkového počtu potomků F1 generace od jedné samičky *A. flavipes* úzce souvisí zjištění poměru pohlaví všech jedinců. Ze získaných dat vyplývá, že

v F1 generaci bylo v průměru 10♂ potomků od 1 nespářené samičky (v rozmezí 1-27 ♂potomků) a 3,64♂, 5,4♀ na jednu spářenou samičku *A. flavipes*. Již v dřívější studii byl stanoven optimální poměr pohlaví potomků pro parazitoidy, jako optimální reprodukční strategie, která zaručuje zvyšující se fitness během jednotlivých generací. Samců v potomstvu jedné samičky by mělo být co nejméně, ale zároveň tolik, aby byli schopni spářit všechny samičky (Waage & Lane 1984). Bohužel z předchozích prací, ani z mého vlastního pozorování nevíme kolik samiček je schopen oplodnit jeden samec *A. flavipes*. Anderson & Paschke (1968) sice uvádějí, že samec *A. flavipes* je schopný se pářit několikrát, stejně jako samec *Anaphes sordidatus* (Collins & Grafius 1986), ale přesné číslo autoři neuvádějí. Z výše uvedených průměrů poměru pohlaví potomků lze alespoň vidět trend, kdy je v rámci potomstva od jedné samičky počet samců nižší oproti samicím. Na druhou stranu se ale objevují i naprosté rozdíly, kdy počet samců značně převyšuje počet samic v potomstvu a naopak (např. 16♂1♀ nebo 1♂10♀ v F1 generaci od jedné spářené samičky).

Díky známé partenogenezi u druhu *A. flavipes* (Anderson & Paschke 1968), je vliv páření na poměr pohlaví potomků F1 generace nezpochybnitelný. Otázkou zůstává, zda na poměr pohlaví potomků *A. flavipes* může mít vliv i krmení rodičovské populace. Předpokladem bylo, že u nakrmených samiček bude poměr pohlaví jejich potomků ve prospěch samic (viz práce Berndt & Wratten 2005). Bohužel z mého měření není rozdíl v poměru potomků krmených a nekrmených vosiček *A. flavipes* statisticky průkazný. To by mohlo být způsobeno výše zmíněnými důvody ohledně délky krmení. Nicméně existují i práce, kde vliv krmení rodičovských vosiček na poměr pohlaví potomků také nebyl prokázán (Riddick 2003, Carbone et al. 2007). Prozatím tedy není možné stanovit jakýkoli závěr o vlivu krmení na poměr pohlaví potomků *A. flavipes*.

#### **6.1.2. Počet jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku a poměr jejich pohlaví**

Jedním z důležitých rozhodnutí samičky parazitoida po objevení hostitelského vajíčka je to, kolik do něho naklade vajíček svých a poměr pohlaví budoucích potomků (Goodfray et al. 1991). Podle autorů Waage & Ming (1984) jsou některé kombinace výhodnější a měly by se během evoluce ustálit.

Samička *A. flavipes* klade do jednoho hostitelského vajíčka 1-7 vajíček v libovolném poměru pohlaví a dle studie Anderson & Paschke (1968) a mého pozorování má na výběr nejméně z dvaceti dva různých kombinací.

Nejprve se zaměříme na ne/výhody minimalizace a maximalizace počtu jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku z pohledu parazitoida. Nevýhodou maximálního počtu potomků v jednom hostitelském vajíčku může být omezený zdroj potravy a tím malá velikost jedinců popř. jejich nízká plodnost nebo poměr pohlaví ve prospěch samců (Carbone et al. 2007). Například Klomp & Terrink (1978) uvádějí snižující se velikost těla parazitoidů při větším počtu jedinců v jednom hostitelském vajíčku. Rozdílná velikost parazitoida v souvislosti s velikostí hostitelského vajíčka byla prokázána i u *Anaphes iole* (Huber 1988). Další nevýhodou může být vysoká úmrtnost potomků vosičky při predaci hostitelského vajíčka. Strategie v podobě maximalizace počtu potomků v jednom hostitelském vajíčku by však mohla být výhodná při nedostatku hostitele. Oproti tomu při vyšších hustotách hostitele by měl být pro samičku *A. flavipes* výhodný nižší počet jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku a tím zajištění dostatku potravních zdrojů pro každého potomka. Nicméně pokud by se v hostitelském vajíčku vyvíjela pouze jedna samička, mohlo by pro ni být obtížné nalezení samce a byla by nucena klást pouze neoplozená samčí vajíčka. Nejvýhodnější strategií je tedy pravděpodobně kombinace 1♀1♂ nebo 2♀1♂ na jedno hostitelské vajíčko. V laboratorních podmínkách bylo pozorováno dřívější líhnutí samce, který čeká na vylíhnutí samičky, se kterou sdílel hostitelské vajíčko a se kterou se spáří (Anderson & Paschke 1968, Samková pers. observ.).

V případě mého měření byl průměrný počet jedinců *A. flavipes* na jedno hostitelské vajíčko o něco nižší (2,3 jedince) oproti autorům Anderson & Paschke (1968), kteří uvádějí 3,3 jedince na jedno hostitelské vajíčko. Tento poměrně velký rozdíl (lišící se o 1 jedince *A. flavipes* na 1 hostitelské vajíčko) je možné vysvětlit např. rozdílnou velikostí měřeného souboru.

Alternativním vysvětlením by mohla být teorie, podpořená morfometrickým měřením jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku v různých počtech (1-3 jedinci na jedno hostitelské vajíčko). U těchto vosiček nebyly nalezeny rozdíly ve velikosti 11 morfologických struktur. Na základě měření je tedy zřejmé, že hostitelské vajíčko představuje dostatek potravních zdrojů pro 1, 2 i 3 jedince *A. flavipes*. Toto zjištění je podpořeno i tím, že jak v mém, tak v měření Anderson & Paschke (1968) samička *A. flavipes* kladla v převážné míře dva nebo tři jedince do jednoho hostitelského vajíčka.

Počet jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku by mohl být ovlivněn i počtem hostitelských vajíček, která má vosička k dispozici pro parazitaci.

V mém měření při předložení 5 a 6 hostitelských vajíček vosičce k parazitaci bylo v průměru na jedno hostitelské vajíčko 2,2 jedince *A. flavipes*, u 10 dostupných hostitelských vajíček bylo 2,1 jedince a u 27 dostupných hostitelských vajíček bylo naopak 2,7 jedince *A. flavipes* na jedno hostitelské vajíčko. Nebýt vyšší hodnoty u 27 předložených hostitelských vajíček vosičce k parazitaci, dalo by se uvažovat, že počet jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku lehce klesá s vyšším počtem nabídnutých hostitelských vajíček vosičce k parazitaci. Ovšem i hodnota u 5, 6 a 10 hostitelských vajíček nabídnutých vosičce k parazitaci lišící se pouze o jedno desetinné místo není přesvědčivá a proto zůstává tato otázka otevřená. Bylo by dobré tento pokus zopakovat, pokud možno s hostitelskými vajíčky jednoho druhu a přibližně stejné váhy.

Ohledně poměru pohlaví převažovala v mém i v pozorování výše zmíněných autorů kombinace 2♀1♂ *A. flavipes* na jedno hostitelské vajíčko. Takovýto poměr pohlaví uvádějí i autoři Waage & Ming (1984) pro parazitoidy jako nejvýhodnější.

Oproti studii Anderson & Paschke (1968) jsem se zaměřila i na zjištění počtu jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v 1 hostitelském vajíčku a poměr jejich pohlaví ve vztahu k druhové příslušnosti hostitelského vajíčka. Pro pokus byla k dispozici vajíčka třech hostitelských druhů rodu *Oulema* spp. (*O. duftschmidi*, *O. gallaeciana* a *O. melanopus*). U vybraného souboru hostitelských vajíček bylo předem provedeno měření a vážení. V hmotnosti a délce hostitelských vajíček třech výše zmíněných druhů nebyl nalezen statisticky průkazný rozdíl, ovšem v šířce vycházela vajíčka *O. duftschmidi* jako užší. Dalo by se předpokládat, že v užších hostitelských vajíčkách *O. duftschmidi* se bude vyvíjet méně jedinců *A. flavipes*. Průměrný počet jedinců *A. flavipes* na jedno hostitelské vajíčko byl u *O. duftschmidi* sice nižší (2,3 jedince) než u *O. melanopus* (2,7 jedince), ale u *O. gallaeciana* byl průměrný počet jedinců *A. flavipes* na jedno hostitelské vajíčko shodný s *O. duftschmidi* (2,3 jedince). Tedy mezi druhovou příslušností hostitelského vajíčka a počtem jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku se mi nepodařilo nalézt závislost. Nicméně rozlišovat hostitelská vajíčka pouze na základě rozdílné šířky není úplně přesvědčivé. Proto jsem hledala možnou závislost mezi počtem jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku s hmotností hostitelského vajíčka, bez ohledu na jeho druhovou příslušnost. Již v předchozí práci Klomp & Teering (1962), autoři prokázali tzv. „plánovanou plodnost“, kdy samička *Trichogramma* sp. byla

schopna rozlišovat těžší hostitelská vajíčka, do kterých kladla více potomků. V mém měření byla testována hypotéza, zda se v těžších hostitelských vajíčkách vyvíjí více jedinců *A. flavipes*. Bohužel rozdíl mezi počtem vyvíjejících se jedinců *A. flavipes* v těžších versus lehčích hostitelských vajíčkách nebyl statisticky průkazný. Výsledkem tedy může být závěr, že vosička *A. flavipes* pravděpodobně nerozlišuje hostitelská vajíčka dle hmotnosti. Neboť i z pozorování chování vosičky před a při parazitaci hostitelských vajíček bylo zřejmé, že doba od objevení hostitelského vajíčka vosičkou k parazitaci byla velmi krátká (v průměru 4,4 s, ovšem nejčastější hodnota 0,1 s). Zjednodušeně řečeno samička *A. flavipes* parazitovala hostitelská vajíčka ihned po jejich objevení. Osobně bych se ale spíše přikláněla i k názoru obtížného měření hmotnosti hostitelských vajíček a tím nižší věrohodnosti získaných dat. Hostitelská vajíčka byla, díky jejich křehkosti, během vážení přenášena štětečkem. Ovšem na povrchu každého hostitelského vajíčka je malá vrstva slizu, která mohla být ve větší či menší míře štětečkem setřena a způsobovat rozdílnou hmotnost hostitelských vajíček. Bylo by tedy dobré tento pokus zopakovat s lepší metodikou vážení hostitelských vajíček. Přes známou hmotnost a velikost hostitelských vajíček ovšem zůstává další otázka, zda by se hostitelská vajíčka dle druhové příslušnosti mohla lišit např. i nutriční hodnotou a zda by toto byla schopná samička *A. flavipes* rozlišovat.

Jones (1982) poukazuje na poměr pohlaví ve prospěch samic u jedinců z větších hostitelských vajíček. Na základě této studie jsem se zaměřila na zjištění poměru pohlaví potomků *A. flavipes* za předpokladu, že vajíčka *O. duftschmidi* jsou užší a tedy by se v nich mělo vyvíjet více samců. Současně byla testována také hypotéza, zda poměr pohlaví *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku koreluje s jeho hmotností. Bohužel souvislost mezi druhovou příslušností hostitelského vajíčka či jeho hmotností bez ohledu na druh a poměrem pohlaví jedinců *A. flavipes* v jednom hostitelském vajíčku se mi, možná z výše uvedených důvodů, nepodařilo nalézt.

Další možnou otázkou bylo, zda na počet a poměr pohlaví *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku může mít vliv krmení a páření rodičovské populace. Byly stanoveny čtyři kategorie rodičovských samic *A. flavipes*, které byly nakrmené/spářené, nakrmené/nespářené, nenakrmené/spářené a nenakrmené/nespářené. Nejvyšší počet jedinců na jedno hostitelské vajíčko (vyšší o 0,4 jedince oproti ostatním kategoriím) bylo u samic nenakrmených/nespářených. V přirozeném prostředí by se dalo předpokládat, že nenakrmené samičky *A. flavipes*, jelikož mají omezené potravní

zdroje, dávají méně energie do vyhledávání hostitelských vajíček a je tedy pro ně výhodné klást více vajíček svých do jednoho hostitelského vajíčka. Však v simulaci modelů v Petriho miskách nelze brát takovýto závěr příliš vážně. Jinou závislost mezi krmením a pářením rodičovské populace a počtem potomků vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku se bohužel, nepodařilo nalézt.

Od spářených ne/nakrmených samic *A. flavipes* byl měřen u potomků F1 generace poměr pohlaví jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku. I přesto, že v celkovém počtu potomků F1 generace od krmených samic *A. flavipes* nebyl poměr pohlaví ve prospěch samic statisticky průkazný, u poměru pohlaví jedinců *A. flavipes* v jednom hostitelském vajíčku je lehce vidět větší počet samic u potomků krmených samic oproti nekrmeným. Ovšem rozdíl je velmi malý pouze v jednom desetinném místě a byl by možná výraznější při větším studovaném souboru (v průměru 1,4♀ na jedno hostitelské vajíčko u potomků od nenakrmených samic a 1,5♀ od nakrmených). Nejčastějším poměrem pohlaví potomků F1 generace v jednom hostitelském vajíčku byla kombinace 2♀; 1♀ oproti optimálnímu poměru 2♀1♂. Přes velký počet studií vlivu krmení na poměr pohlaví všech potomků od jedné samičky, se mi nepodařilo nalézt práci, kde by se autoři zabývali přímo poměrem pohlaví parazitoidů vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku. Vliv krmení na poměr pohlaví všech jedinců je diskutováno výše.

### 6.1.3. Zjištění délky vývoje *A. flavipes* ve čtyřech odlišných teplotách.

Jedním z dalších aspektů biologie *A. flavipes* je délka jeho vývoje od vajíčka po vylíhnutí dospělého v souvislosti s teplotou.

Poněvadž je teplota společně s dostatkem potravních zdrojů hlavním kritériem určující délku vývoje hmyzu (Davidson 1944, Almeida et al. 2002), existuje na toto téma mnoho studií, včetně prací pro *A. flavipes*. Anderson & Paschke (1968, 1969) měřili jak délku vývoje *A. flavipes* v hostitelském vajíčku při optimální, nejvyšší a nejnižší možné teplotě, tak popsali i jeho jednotlivá vývojová stadia. Během mé práce jsem měla k dispozici čtyři klimaboxy, a proto spíše pro kontrolu bylo provedeno měření délky vývoje *A. flavipes* ve čtyřech odlišných teplotách. Dalo by se očekávat, jak lze vidět ve výše zmíněných studiích, že se délka vývoje *A. flavipes* bude zkracovat s rostoucí teplotou. Při teplotě 20 °C trval vývoj *A. flavipes* v průměru 332h, při 22 °C 266h, při 24 °C 284h a při 27 °C 213h. Nebýt hodnoty ve 22 °C (popř. ve 24 °C), dalo by se říci, že se délka vývoje *A. flavipes* zkracuje s vyšší teplotou i v mém měření.

Díky tomu, že ve všech klimaboxech byl po dobu trvání pokusu umístěn datalogger zaznamenávající teplotu, vysvětlit odlišnou hodnotu při 22°C je obtížné. Petriho misky s vylíhlými vosičkami byly kontrolovány 2x, popř. 3x denně, kdyby se vosičky vylíhly večer a byly nalezeny až ráno, je zde možný rozdíl 8-9h. Ani tento časový úsek však nevysvětluje rozdílnou hodnotu v délce vývoje. Autoři Anderson & Paschke (1968) uvádějí délku vývoje pro optimální teplotu při 21 °C 10-11dní, čili s rozmezím 24h. Pokud bych i já brala v úvahu možnou rozdílnost (24h) ve vývoji *A. flavipes*, (v mém měření byl rozdíl v délce vývoje při stejné teplotě až 54h.), rozdílná hodnota ve 22 °C by se tímto vysvětlila.

Dřívější líhnutí samců (až o několik hodin) oproti samicím, jak je tomu např. u chalcidky z čeledi Eulophidae (Tran et al. 2012) nebylo v mém měření pozorováno. Nicméně u vosičky *Anagrus delicatus* nebo *Anaphes* sp. (obě z čeledi Mymaridae) byla délka vývoje samce i samice přibližně stejná (Boivin et al. 1993, Cronin & Strong 1990). Autoři Anderson & Paschke (1968) sice zmiňují, že se samec *A. flavipes* líhne o něco dříve než samice, přesný čas ale neuvádějí. V mém měření, byl tento rozdíl několik minut, pozorování však proběhlo pouze u několika málo právě se líhnoucích jedinců. Celková délka vývoje *A. flavipes* např. s *Anaphes* sp. (hostitel *Listronotus oregonensis* (LeConte)) je přibližně stejná. Rozdílná délka vývoje je patrná v rámci rodu (např. *A. iole*) i při mezirodovým srovnáním, např. *Anagrus optabilis* (Perkins, 1905) ze stejné čeledi jako *Anaphes*, oba druhy se oproti *A. flavipes* vyvíjí značně déle (Sahad 1984, Jackons 1987).

Jednou z dalších otázek je délka vývoje ve vztahu k celkové velikosti těla parazitoida. Delší doba vývoje sice zajišťuje větší velikost těla, ale může zvyšovat riziko predace a hyperparazitace hostitelského vajíčka. Oproti tomu kratší vývojový cyklus sice tato rizika snižuje, ovšem na úkor malé velikost těla, či snížené plodnosti parazitoidů (Clancy & Price 1987, Harvey & Strand 2002). Při měření délky vývoje *A. flavipes* ve stejné teplotě byly zaznamenány poměrně velké rozdíly např. 54h při teplotě 24 °C. Bylo by zajímavé pomocí morfologického měření testovat hypotézu, zda jedinci *A. flavipes* vyvíjející se při stejné teplotě kratší dobu mají i menší velikost těla oproti déle se vyvíjejícím jedincům.

Další zajímavou otázkou ohledně délky vývoje *A. flavipes* by jistě bylo, zda délka vývoje souvisí s druhovou příslušností hostitelského vajíčka nebo počtem jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku.

Tyto hypotézy nebyly v mém měření testovány pro malý soubor dat.



#### 6.1.4. Hostitelská specifita *A. flavipes*

Jedním z faktorů k pochopení evoluce a ekologie parazitů je zjištění jejich hostitelské specifity (Adamson & Caira 1994). Parazitoidy lze rozdělit na hostitelské specialisty (koinobionty) s jedním popř. několika málo hostiteli nebo generalisty (idiobionty) s širším hostitelským spektrem (Askew & Shaw 1986, Hawkins 1990). I přesto, že je toto rozdělení značně zavádějící, budeme v této práci uvažovat druh *A. flavipes* jako hostitelského generalistu. Jeho hostitelské spektrum zahrnuje 8 druhů přirozených hostitelů rodu *Oulema* a *Lema*, přičemž laboratorní chov byl pozorován i na hostitelích *Crioceris duodecimpunctata* (Chrysomelidae) a *Hypera punctata* (Curculionidae) (Anderson & Paschke 1968, Maltby et al. 1973). Podle autorů Poulin & Mouillot (2005) se lze u takovýchto druhů s širším hostitelským spektrem zaměřit na dvě otázky, tj. zda upřednostňují určitého hostitele před jiným a do jaké míry si jsou hostitelé příbuzní.

V mém měření jsem sledovala hostitelskou specifitu *A. flavipes* pro tři druhy hostitelských vajíček rodu *Oulema*. Z výsledků je patrné, že parazitoid upřednostňuje hostitelská vajíčka *O. melanopus* před *O. gallaeciana* a *O. duftschmidi*.

Nelze, však říci do jaké míry jsou tyto výsledky spolehlivé, neboť použitá hostitelská vajíčka byla pouze třech druhů stejného rodu. Hostitele rodu *Lema* se mi pro jeho vzácnost nepodařilo nasbírat. Zároveň všechny vosičky použité v tomto pokusu byly pro standardizaci jen z jedné lokality. Jistě by bylo zajímavé zopakovat pokus pro více druhů hostitele alespoň ze dvou rodů a skupiny vosiček z odlišných lokalit.

Mimo hostitelskou specifitu *A. flavipes* byla testována hypotéza, zda vosička preferuje těžší hostitelská vajíčka oproti lehčím. Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit.

Pokud stanovíme závěr, že *A. flavipes* preferuje hostitele *O. melanopus*, se schopností parazitovat i hostitelská vajíčka *O. duftschmidi* a *O. gallaeciana* a zároveň neprefuruje hostitelská vajíčka dle hmotnosti, velikosti, nalezneme v předchozí literatuře (Jaenike 1990) jeho dvě možná vysvětlení. A) Pro parazita/parazitoida je pravděpodobně nejvýhodnější strategií specializace na nejhojnějšího hostitele ovšem se zachováním schopnosti parazitovat i jiné hostitelské druhy (Habermannová et al. 2013). B) Pokud má parazit pouze omezenou dobu k vyhledání hostitele je pro něho výhodnější být hostitelským generalistou (Jaenike 1990). U *A. flavipes*, kdy je doba vhodná k nalezení hostitele 5-7 dní, je tedy zřejmé, že při nízkých populačních hustotách hostitele nebude vosička preferovat hostitelská vajíčka dle váhy, velikosti, ale parazitovat všechna vhodná.

#### 6.1.5. Vývoj, líhnutí, páření, parazitace hostitelských vajíček a chování *A. flavipes* v laboratorních podmínkách.

Pro popis vývoje *A. flavipes* byla parazitovaná hostitelská vajíčka rodu *Oulema* spp. (*O. spp.*, *O. lichenis*) focena po 24 hodinách Stejně jako v práci Anderson & Paschke (1968) bylo možné pod chorionem hostitelského vajíčka pozorovat pohyblivá larvální stádia parazitoida (v mém měření již 24 hodin od parazitace hostitelského vajíčka při 22 °C). Po dalších 48h bylo vidět tmavě zbarvenou nehybnou prepupu (celkem 72 hodin od parazitace). Detailnější popis jednotlivých vývojových stádií *A. flavipes* nebyl v mé práci proveden, neboť je poměrně podrobně zpracován ve studii Anderson & Paschke (1969).

Líhnutí *A. flavipes* probíhá většinou časně z rána a tvá kolem 1h (Anderson & Paschke 1969). V mém pozorování byla tato doba značně kratší, např. líhnutí samičky *A. flavipes* zachycené pomocí fotografií trvalo pouze 4min. Autoři Anderson & Paschke (1968) dále uvádějí délku páření *A. flavipes*, a to v rozmezí 0,15 – 2min, ke kterému docházelo po 45 min od vylíhnutí. V mém měření byla délka páření přibližně stejná (0,24s), ale sameček se pářil se samičkou *A. flavipes* ihned po jejím vylíhnutí. Nicméně páření ihned po vylíhnutí parazitoidů z hostitelského vajíčka bylo pozorováno i u druhů *Anaphes iole*, *Anagrus optabilis* nebo *Anagrus delicatus* (Dozier, 1936) (Sahad 1984, Collins & Grafius 1986, Cronin & Strong 1990). Stejně jako v práci Collins & Grafius (1986) u *Anaphes sordidatus* nebylo ani u *A. flavipes* pozorováno specifické (námluvní) chování samce před samicí.

Délka parazitace hostitelských vajíček vosičkou *A. flavipes* byla ve studii Anderson & Paschke (1968) v průměru 2,1minut (min. 0,15 minut, max. 5,15 minut). V mém pozorování dosahovala přibližně stejných hodnot, průměr 2,36minut (v rozmezí hodnot 1,04 minuty – 5,25 minut). Tato doba byla poměrně krátká oproti např. *Anagrus optabilis* (Mymaridae), kdy samička parazitovala hostitelská vajíčka v rozmezí 8 – 10 minut (Sahad 1984). Při měření délky parazitace v souvislosti s druhovou příslušností hostitelských vajíček, vycházela delší doba parazitace (3,5 minuty) hostitelského vajíčka *O. gallaeciana*. Pro *O. melanopus* byla tato doba 2,6 minuty. I přes poměrně velký rozdíl, nelze s jistotou říci, zda délka parazitace souvisí s druhem hostitelského vajíčka, neboť existují další faktory, které tuto dobu mohou ovlivňovat. Bylo by možné měřit např. délku parazitace hostitelského vajíčka v souvislosti s počtem do něho nakladených vajíček vosičkou, či pro těžší versus lehčí hostitelská vajíčka nebo u samiček, které byly ne/spářené, ne/nakrmené. Všechny tyto souvislosti byly měřeny

i v mém pozorování, ovšem pro malý soubor dat, nelze stanovit závěry a bylo by dobré tyto pokusy znovu zopakovat.

K parazitaci byla vosičkám nabízena hostitelská vajíčka stará méně jak 48h při teplotě 20 °C. Autoři Anderson & Paschke (1968) uvádějí dobu vhodnou pro parazitaci hostitelských vajíček 72 – 96h při teplotě 21 °C. Po této době se uvnitř hostitelského vajíčka začíná formovat larva brouka se sklerotizovanými kusadly, kterými by mohlo být vajíčko vosičky poškozeno. Ve studii Anderson & Paschke (1969) autoři tuto dobu uvádějí pro hostitelská vajíčka až 115h, přičemž při parazitaci mezi 115 – 118h je vývoj parazitoida zpomalen. Pokud by vosička parazitovala hostitelská vajíčka stará 120h při teplotě 21°C, larva parazitoida ani larva brouka by se dále nevyvíjeli. Zde by bylo zajímavé zjistit, zda po parazitaci hostitelských vajíček starých 118h při 21 °C, je larva brouka schopná redukovat počet vajíček parazitoida, popř. dokončit svůj vývoj.

Podle Stephens & Krebs (1986) všichni živočichové přizpůsobují své chování k maximalizaci reprodukčního úspěchu, který u parazitoidů úzce souvisí s vyhledáním vhodného hostitele (Heimpel & Rosenheim 1995). To potvrzuje i pozorování Anderson & Paschke (1968), kteří uvádějí, že samičky *A. flavipes* vykazují vyšší aktivitu oproti samcům, kmitají tykadly ve vyšší frekvenci a aktivně prohledávají prostor Petriho misky. Po nalezení hostitelského vajíčka kontrolují jeho vhodnost k parazitaci pomocí tykadla a kladélka (Anderson & Paschke 1968). Nicméně v přirozeném prostředí musí samička parazitoida k nalezení vhodného hostitele provést mnohem více rozhodnutí (Alphen et al. 2003). V mém pozorování byly Petriho misky s hostitelskými vajíčky, která byla položena na malý kousek listu, a se samičkou *A. flavipes* natáčeny na video. Díky tomu mohlo být zpětně měřeno pět prvků chování vosičky *A. flavipes*. Mimo délku parazitace hostitelských vajíček byl měřen čas „od objevení hostitelského vajíčka vosičkou k parazitaci“. Tato doba byla velmi krátká, v průměru 4 sekundy a nasvědčuje hypotéze zmíněné v předchozí kapitole, že vosička nevěnuje příliš mnoho času zjišťování např. hmotnosti hostitelských vajíček a tím jejich preferenci. Díky umístění hostitelských vajíček na malý kousek listu, byla měřena i „doba od objevení listu po objevení hostitelského vajíčka“ vosičkou. Některé samičky systematicky procházely povrch listu, dokud nenašly hostitelské vajíčko, jiné nevěnovaly listu pozornost a pokračovaly dál k prozkoumávání Petriho misky. Doba od objevení listu po objevení hostitelského vajíčka tedy byla velmi variabilní, v průměru 33 sekund, ovšem v rozmezí hodnot 0,02 – 7,36 minut. Dále jsem měřila rozdíl mezi „dobou od opuštění

parazitovaného hostitelského vajíčka po opuštění listu“ a „dobou od opuštění hostitelského vajíčka (kdy nebylo parazitováno) po opuštění listu“ vosičkou. Ve většině případů samičky *A. flavipes*, které parazitovaly hostitelské vajíčko, strávily na listu i více času hledáním dalšího hostitelského vajíčka (v průměru 1,15 minut). Doba od opuštění hostitelského vajíčka vosičkou, bez parazitace po opuštění listu byla značně kratší v průměru 0,7 minut. Je ale zcela logické, že vosička, která najde vhodné hostitelské vajíčko pro parazitaci bude hledat na stejném místě další a stráví zde delší dobu. Oproti tomu vosička, která najde hostitelské vajíčko, které z různých důvodů není vhodné k parazitaci, pravděpodobně opustí list a bude hledat jinde. Tímto tématem se zabývá poměrně mnoho studií (např. Driessen et al. 1995, Alphen et al. 2003, Boivin et al. 2004). Celková doba strávená vosičkou na listu, úzce souvisí s parazitací hostitelského vajíčka, neboť při parazitaci byla tato doba v průměru 4,4 minut a bez parazitace pouze 0,22 minut, ovšem s poměrně velkou variabilitou hodnot (0,02 – 2,07 minut).

#### **6.1.6. Zjištění možných obranných mechanismů hostitelů *Oulema* spp. vůči parazitoidovi *A. flavipes*.**

V souvislosti s chováním vosičky *A. flavipes* byly hledány i možné obranné mechanismy hostitele, neboť jak uvádí Dawkins & Krebs (1979) parazitoid-hostitel jsou v neustálých tzv. „závodech ve zbrojení“. Snaha hostitele spočívá ve vytvoření obranných mechanismů vůči parazitovi a ten se snaží tyto mechanismy překonat. Obrana hostitelských vajíček vůči parazitoidům je známá spíše ze strany rodičů, kteří svá vajíčka hlídají nebo je kladou tak, aby byla znemožněna jejich parazitace (Gross 1993, Hilker 1994, Kudo & Ishibashi 1996).

V případě hostitele *O. melanopus* lze jako možnou obranu vůči parazitoidům vidět krátkou dobu vhodnou pro parazitaci hostitelských vajíček, a tím i nutnost dokonalé synchronizace životního cyklu parazitoida s hostitelem (Anderson & Paschke 1968).

Z mého pozorování je patrné, že všechna hostitelská vajíčka rodu *Oulema* spp. mají na svém povrchu malé množství lepidé tekutiny. Některá, pravděpodobně druhu *O. gallaeciana* jsou pokryta natolik silnou vrstvou slizu, že se samička *A. flavipes* při pokusu o jejich parazitaci přilepí k jejich povrchu. Hostitelské vajíčko je díky tomu chráněno. Poněvadž se tyto tři hostitelé vyskytují společně na stejných lokalitách, je možné, že by se zde mohla vyvinout určitá specializace vosičky k parazitaci pouze

vajíček s malou vrstvou slizu *O. duftschmidi* a *O. melanopus*. Určitou paralelu k této strategii lze vidět u některých druhů žlabatek, které vytváří hálky s lepivým povrchem. Rostlinou je na povrch hálky vylučována lepivá tekutina a případní parazitoidi, hyperparazitoidi se na povrchu hálky přilepí a také uhynou (Stone & Schonroge 2003).

## 6.2. Morfologie druhu *A. flavipes*

Druhá část diplomové práce se zabývá morfologií druhu *A. flavipes*, neboť z dřívějších prací není zcela zřejmé, zda se jedná pouze o jeden druh či komplex druhů. Kompletní znalosti biologie a morfologie parazitoidů jsou zároveň základem pro jejich úspěšné využití v programech biologické kontroly (Rosen 1986).

Jak již bylo dříve zmíněno, rod *Anaphes* představuje velmi stejnorodou skupinu vosiček, u které lze ve většině případů jen obtížně rozlišit mezi vnitrodruhovou a mezidruhovou variabilitou (Huber 1992). Mezidruhové morfologické znaky jsou snadno přehlédnutelné např. druh *Anaphes listronoti* (Huber, 1997) se od *Anaphes victus* (Huber, 1997) liší pouze v počtu malých tykadlových sensil (Baaren et al. 1999). Z celkových 231 popsáných druhů rodu *Anaphes* bylo 153 popisů provedeno Soykou (1946a, 1946b, 1949, 1950, 1953a, 1953b, 1954, 1955), kdy autor nepopisoval vosičky na základě jasných morfologických a morfometrických znaků, ale např. jen na základě rozdílné velikosti struktur pouze u jednoho jedince (Huber 1992). Huber (1992) předpokládá, že se u mnoha z popisů Soyky jedná pouze o synonyma k již popsáným druhům mimo jiné i k *A. flavipes*. Huber (1992) provedl také revizi druhu *A. flavipes* na základě 302 preparátů a měření morfologických struktur u 11 jedinců. Ve velikosti těla *A. flavipes* lze ale předpokládat vysokou variabilitu, díky rozdílnému počtu kladených vajíček do jednoho hostitelského vajíčka, popř. morfologické změny indukované druhem hostitele. Proto v mé práci byla znovu zpracována morfologie vosičky, kdy byly měřeny jedinci z odlišných lokalit, jedinci vyvíjející se v hostitelském vajíčku v různém počtu či z hostitelských vajíček odlišných druhů a potomci nakrmených a nenakrmených samic *A. flavipes*.

Ze získaných výsledků nebyly zjištěny žádné odlišné morfologické struktury *A. flavipes* v souvislosti s druhem hostitelského vajíčka, jako tomu je například u *A. iole* (Huber & Rajakulendran 1988). Rozměry měřených morfologických struktur byly poměrně variabilní, v průměru vyšší oproti měření Huber (1992). Například jedinci *A. flavipes* vyvíjející se v hostitelských vajíčkách *O. gallaeciana* byly na základě všech

měřených struktur menší oproti jedincům z hostitelských vajíček *O. duftschmidi*. I přes poměrně zajímavé zjištění, nelze pro malý studovaný vzorek stanovit závěr, že by velikost těla *A. flavipes* souvisela s druhem hostitelského vajíčka (n=11). Nicméně se přímo nabízí souvislost velikosti hostitele s velikostí kladélka samičky. Je známá např. studie, kdy se parazitoidi se stejným hostitelem liší v délce kladélka podle toho jaké vývojové stádium hostitele parazitují (Price 1972). Délka kladélka hraje také důležitou roli při parazitaci hostitelů hálkotvorného hmyzu (Price & Clancy 1986). Pro vaječné parazitoidy je známá např. studie Huber (1988) kdy celková velikost těla, včetně kladélka, vosičky *A. iole* korelovala s velikostí hostitelského vajíčka. Ovšem, zda by mohla malá velikost kladélka nějakým způsobem omezovat *A. flavipes* v parazitaci velkých hostitelských vajíček dosud nevíme.

Potomci nakrmených a nenakrmených vosiček a jedinci odlišného počtu v jednom hostitelském vajíčku se v měřených strukturách nelišili (možná vysvětlení byla diskutována v předešlé kapitole). K dispozici pro měření byli i jedinci z odlišných lokalit, kde se jedná o poměrně hezký vzorek zahrnující 10 zemí, Kanadu, USA a státy jižní, východní, střední a západní Evropy. Zde byla testována hypotéza, zda se jedinci *A. flavipes* z typové lokality Aachen (Německo) liší velikostí morfologických struktur od jedinců z ostatních lokalit. Poněvadž se tuto hypotézu nepodařilo vyvrátit a i zvyše zmíněných výsledků je patrné, že na základě morfologie nelze druh *A. flavipes* rozdělit na více druhů. Bez porovnání našich výsledků s ostatními druhy rodu *Anaphes* a bez zpracování jedinců pomocí molekulárních metod nelze prozatím říci, zda se u *A. flavipes* jedná pouze o jeden druh.

### **6.3. Využití *A. flavipes* v programech biologické kontroly**

Parazitická vosička *Anaphes flavipes*, jak již bylo dříve zmíněno, je jednou z šesti druhů rodu *Anaphes* zkoumaných pro jejich možné využití v programech biologické kontroly (Huber 1992). Její hostitelské spektrum zahrnuje mandelinkovité brouky rodu *Oulema*, kteří jsou jak v Evropě, tak v Severní Americe evidováni jako ekonomicky významní škůdci obilnin (Ihrig et al. 2001, Olfert & Weis 2006). Při přesažení určitého počtu larev těchto brouků na list se doporučuje chemický postřik rostlin\*. Alternativní metodou ochrany rostlin proti požerkům larev brouků je, především v ekologickém zemědělství, použití vaječného parazitoida - vosičky *A. flavipes*. Tento druh má oproti jiným druhům testovaných k regulaci škůdce

*Oulema* spp. tu výhodu, že zneškodní škůdce přímo ve vajíčku, čímž nevznikne žádné poškození rostlin. Oproti např. druhu *Tetrastichus julis* (Walker, 1839), parazitoid larev škůdce, které ještě určitý čas po parazitaci způsobují požerky rostlin (Stehr 1968).

I přes tuto výhodu však není *A. flavipes* v současné době pro pěstitele obilnin komerčně dostupný. Aby bylo komerční využití této vosičky reálné, musí být detailně známá nejen její biologie a morfologie, ale měly by být provedeny i terénní pokusy. Protože terénní práce, i s chovem parazitoida a jeho vypouštění na poškozené obilniny, byly velmi dobře zpracovány ve studiích Anderson & Paschke (1970) a Maltby et al. (1971), nemělo význam takovéto pokusy opakovat. Díky rozmachu ekologického zemědělství v několika posledních letech (Michelsen 2001, Zinati 2002) byla v rámci diplomové práce vypracována revize počtu škůdce *Oulema* spp. a *A. flavipes* mezi konvenčním a ekologickým zemědělstvím na území České Republiky.

Lze předpokládat, že v ekologickém zemědělství budou populace *Oulema* spp. vyšší než v konvenčním zemědělství, neboť zde nejsou prováděny chemické postřiky rostlin popř. moření osiv. Na druhou stranu zde škůdci mohou mít více přirozených nepřátel (Landis et al. 2000) - v případě *Oulema* spp. např. vaječné parazitoidy *A. flavipes*, larvální parazitoidy *Tetrastichus julis* či různé predátory (Anderson & Paschke 1968, Stehr 1968, Evans et al. 2006). V mém měření nebyl rozdíl v počtu vajíček, larev nebo dospělců *Oulema* spp. mezi ekologickým a konvenčním zemědělstvím statisticky průkazný. Tento výsledek byl pravděpodobně způsoben výraznými rozdíly v počtech vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. mezi jednotlivými lokalitami. Nelze s jistotou říci do jaké míry má na počet *Oulema* spp. vliv typ zemědělství a do jaké míry např. pěstovaná plodina, která se díky malému počtu ekologických farem v České republice nepodařila standardizovat. Ani okolí měřeného pole nebylo vždy stejné. Dospělci *Oulema* spp. navíc zimují v přilehlých loukách pole a z jara nalétávají do porostu obilnin (Dysart et al. 1973). Je tedy zřejmé, že možný rozdíl v jejich počtech bude ovlivněn, i tím, zda pole obklopuje další pole obilnin, či jiných plodin, louka, les nebo lidská obydlí.

Druhou hypotézou byla možná souvislost rozlohy obilného pole s populační hustotou škůdce *Oulema* spp. v ekologickém a konvenčním zemědělství. Dle studie Ryszkowski et al. (1993) s rostoucí plochou pole klesá druhová diverzita hmyzu, tím i možní parazitoidi a predátoři škůdců. Populace škůdce naopak vzrůstají (Ryszkowski et al. 1993).

---

\*[http://www.vupt.cz/content/files/pub\\_07/rot\\_07\\_07.pdf](http://www.vupt.cz/content/files/pub_07/rot_07_07.pdf)

V mém měření byl statisticky prokázán vyšší počet vajíček *Oulema* spp. s rostoucí velikostí pozemku u ekologického zemědělství. Ovšem u larev nebyl rozdíl statisticky průkazný. Je tedy možné, že v době měření, byť jsem se snažila seřadit lokality od nejteplejších po nejchladnější, převažovalo stádium kladení vajíček s malým počtem vylíhlých larev. Tomu naznačuje i chybějící poslední stádium larev *Oulema* spp. ve většině měřených lokalit. Měření dospělců, bylo celkově sporné z důvodu jejich možného odletu z měřených čtverců.

Jak již bylo zmíněno výše, dospělci *Oulema* spp. nalétávají do porostu obilnin z přilehlých lokalit. Lze tedy předpokládat, že se jejich počty budou lišit mezi okrajem a středem pole. Jak moc je tento rozdíl velký je dobré vědět např. při aplikování vosičky *A. flavipes* nachované v laboratorních podmínkách k regulaci těchto škůdců přímo na lokalitu (Anderson & Paschke 1970). I přesto, že jsem z mého osobního pozorování předpokládala vyšší počty škůdce na okraji pole než uprostřed, rozdíl nebyl statisticky průkazný.

Celkově byl na všech měřených lokalitách ( $n = 48$ ) počet vajíček, larev a dospělců *Oulema* spp. velmi nízký. V maximu tyto hodnoty dosahovaly 0,5 vajíčka, 0,3 larev, 0,1 dospělce na jednu rostlinu. Ani při těchto maximálních hodnotách však není nutné provádět chemický postřik rostlin, neboť způsobené škody škůdcem nejsou ekonomicky významné.

Počty parazitoida *A. flavipes* byly na lokalitách ekologického a konvenčního zemědělství natolik nízké, že nebylo možné testovat původně navržené hypotézy. Celkem bylo z hostitelských vajíček sebraných na lokalitách ekologického a konvenčního zemědělství získáno pouze 9 jedinců *A. flavipes*. Na základě takovýchto dat lze jen říci, že přirozený výskyt parazitoida je na území České republiky velmi nízký a bez aplikování uměle dodaných jedinců není vosička schopna regulovat počty škůdce *Oulema* spp. Zároveň ale nebylo u žádného z měřených polí pozorováno, že by farmáři pěstovali např. kvetoucí (živné) rostliny jako potravu pro parazitoidy, což by mohlo zvyšovat jejich počty (Jakson 1988, Lewis et al. 1998, Landis 2000, Wäckers 2004).

Během sběru dat pro diplomovou práci, bylo provedeno několik dalších sbírání hostitelských vajíček *Oulema* spp. na území České republiky a Německa. Tato data jsou sice statisticky nevyhodnotitelná, poněvadž sběr hostitelských vajíček probíhal na každé lokalitě různě dlouhou dobu, odlišné datum atd., ale i přesto nesou určitou informaci. Z výsledků je patrné, že celková míra parazitace hostitelských vajíček rodu *Oulema* spp. vosičkou *A. flavipes* je na celém území ČR velmi nízká. Z celkem 6750 nasbíraných



hostitelských vajíček bylo pouze 74 parazitoidů *A. flavipes*. Přičemž nemůžeme říci, zda bylo parazitováno 74 hostitelských vajíček, neboť vosička se vyvíjí v jednom hostitelském vajíčku v různém počtu. Sběry hostitelských vajíček probíhaly zároveň i na lokalitách okolí města Aachen (Německo), kde byly počty parazitoidů mnohem vyšší. Z celkem 1368 nasbíraných hostitelských vajíček bylo vychováno 624 parazitoidů. Na sedmi lokalitách byla míra parazitace téměř stoprocentní a lze říci, že zde je *A. flavipes* schopný snižovat počty škůdce i bez použití biologické kontroly. Proč právě v Německu jsou populace parazitoida tak početné ale nevíme. Pravděpodobně bude vše propojeno jak se způsobem pěstování obilnin, s dostatkem živných rostlin pro parazitoidy a používáním chemických postřiků, tak i podnebím, počasím a dalšími faktory (Marino & Landis 1996, Hance et al. 2007).

## 7. Shrnutí

Pro větší přehlednost jsou závěry z jednotlivých pokusů stručně sepsány v této kapitole.

### 7.1. Biologie druhu *A. flavipes*

Celkový počet parazitovaných hostitelských vajíček od jedné samičky *A. flavipes*, měřeno pro všechny samičky, které byly během pokusů k dispozici, byl v průměru 3,5 hostitelského vajíčka na jednu samičku. Tento počet se zvyšoval s vyšším počtem předložených hostitelských vajíček vosičce k parazitaci, kdy při nabídnutí 27 hostitelských vajíček jich bylo v průměru parazitováno 6,1. Zároveň bylo statisticky prokázáno, že spárené samičky *A. flavipes* parazitují vyšší počet hostitelských vajíček oproti nespáreným vosičkám. Souvislost mezi krmením samiček a celkovým počtem parazitovaných hostitelských vajíček od jedné samičky se nepodařilo statisticky prokázat.

Celkový počet potomků v F1 generaci od jedné samičky *A. flavipes* byl v průměru 8,4 potomků (max. 29). Nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v počtech potomků od ne/spárených nebo ne/nakrmených rodičovských samiček *A. flavipes*. Je patrný zvyšující se počet potomků se zvyšujícím se počtem hostitelských vajíček předložených vosičce k parazitaci, ovšem bez statistického zpracování dat.

Poměr pohlaví všech jedinců od jedné samičky *A. flavipes* byl v silné závislosti na páření, kdy nespárené samičky kladly pouze neoplozená samčí vajíčka, oproti tomu spárené samičky kladly jak samce, tak samice. Poměr pohlaví potomků spárených samiček byl ve prospěch samic. Vliv krmení rodičovských samiček na pohlaví jejich potomků se nepodařilo prokázat.

Počet a poměr pohlaví jedinců F1 generace vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku byl v průměru 2,3 jedince na jedno hostitelské vajíčko v nejčastější kombinaci 1♀1♂ nebo 2♀1♂. Možná souvislost v počtu potomků a poměru pohlaví jedinců vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku s druhovou příslušností hostitelského vajíčka, s celkovým počtem předložených hostitelských vajíček vosičce k parazitaci, s krmením a pářením rodičovské populace byla diskutována v kapitole 6. (pro velkou variabilitu výsledků, zde není shrnuta). Zároveň nebylo statisticky prokázáno, že by z těžších hostitelských vajíček bylo více potomků než z lehčích.

Délka vývoje *A. flavipes* se při čtyřech odlišných teplotách (20 °C, 22 °C, 24 °C,

27 °C) zkracovala s vyšší teplotou (mimo hodnotu 22 °C). Možná vzniklá chyba je diskutována v kapitole 6.

Z výsledků je patrná (statisticky prokázaná) mírná preference hostitelských vajíček druhu *O. melanopus*, před *O. duftschmidi* a *O. gallaeciana*. Preference těžších hostitelských vajíček nebyla statisticky prokázána. Vosička si tedy k parazitaci nevybírá hostitelská vajíčka dle jejich váhy.

Obranné mechanismy hostitele vůči parazitoidovi byly nalezeny v podobě větší vrstvy lepkavé tekutiny na povrchu hostitelských vajíček, především druhu *O. gallaeciana*. Samička *A. flavipes* se při pokusu o parazitaci takovýchto vajíček přilepila k jejich povrchu a nebyla schopná parazitace.

Líhnutí vosičky *A. flavipes* trvalo pouze 4 minuty, přičemž bylo pozorováno dřívejší líhnutí samce, který čekal na vylíhnutí samičky, se kterou se okamžitě spáril (délka páření 24 sekund). Délka parazitace hostitelských vajíček byla v průměru 2 minuty 36 vteřin ( $n = 43$ ).

V rámci etologie *A. flavipes* byly měřeny další čtyři prvky chování uvnitř Petriho misky s hostitelskými vajíčky na malém kousku listu obilniny. Čas „od objevení hostitelského vajíčka vosičkou k parazitaci“ byl velmi krátký, ve většině případů pouze 1 sekundu. Doba od objevení listu po objevení hostitelského vajíčka byla velmi variabilní, v průměru 33 sekund (v rozmezí 0,02 – 7,36minut). Dále byl měřen rozdíl mezi „dobou od opuštění parazitovaného hostitelského vajíčka po opuštění listu“ a „dobou od opuštění hostitelského vajíčka (kdy nebylo parazitováno) po opuštění listu“ vosičkou. Vosičky, které parazitovaly hostitelské vajíčko, strávily na listu i více času, v průměru více o 27 sekund. Celková doba strávená vosičkou na listu, úzce souvisí s parazitací hostitelského vajíčka (v průměru 4,4 minuty) a bez parazitace pouze 13 sekund.

## 7.2. Morfologie druhu *A. flavipes*

V rámci této kapitoly byla zjištěna morfologická variabilita dvanácti měřených morfologických struktur *A. flavipes*. Byly měřeny jedinci z odlišných lokalit (8 států Evropy, a 2 státy Severní Ameriky), z odlišných druhů hostitelských vajíček (*O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus*), odlišného počtu jedinců *A. flavipes* vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku a potomci F1 generace ne/nakrmených rodičovských samic. Výrazné rozdíly byly nalezeny ve velikosti tělních struktur pouze u jedinců z odlišných hostitelských vajíček, a to u *O. duftschmidi*, měřený vzorek

byl ale velmi malý  $n = 11$ . Počty mps na tykadle byly u všech jedinců shodné. Pomocí statistiky byla testována hypotéza, zda se jedinci z typové lokality Aachen (Německo) liší ve velikosti tělních struktur oproti jedincům z ostatních lokalit. Tuto hypotézu se nepodařilo vyvrátit.

### **7.3. Využití *A. flavipes* v programech biologické kontroly**

Zde bylo testováno celkem 9 hypotéz. Byl hledán rozdíl v počtu vajíček, larev či dospělců škůdce *Oulema* spp. na lokalitách ekologického versus konvenčního zemědělství, mezi malými a velkými lokalitami a mezi okrajem a uprostřed pole. Rozdíl byl nalezen pouze v počtu vajíček *Oulema* spp. mezi malými a velkými poli u ekologického zemědělství, kdy s rostoucí plochou pozemku se zvyšoval i počet vajíček škůdce. Ostatní hypotézy se nepodařilo vyvrátit, tedy rozdíl v počtech škůdců mezi výše zmíněným nebyl statisticky průkazný.

Sběr hostitelských vajíček z předchozích let (byť ne s jednotnou metodikou) posloužil jako informace, že počty škůdce *Oulema* spp. se výrazně liší s každou měřenou lokalitou, a procentuelní míra parazitace vosičkou *A. flavipes* je na našem území velmi nízká.

## 8. Závěr

Tato diplomová práce přináší nové poznatky z biologie a morfologie parazitické vosičky *Anaphes flavipes* za účelem jejího využití v programech biologické kontroly.

Ohledně biologie druhu jsou všechny získané výsledky krátce popsány v kapitole 7., a není nutné je zde dále rozepisovat. V budoucí práci je možné se detailněji zaměřit na některé interakce parazitoid-hostitel. Především zjištění hostitelské specifity *A. flavipes* při rozšíření hostitelského spektra nejen o další druhy rodu *Oulema* ale i jedince z jiných rodů (*Lema*, *Hypera*). Další otázkou by mohl být trade-off mezi délkou vývoje *A. flavipes* a jeho velikostí. Zjištění, zda jedinci vyvíjející se v hostitelském vajíčku kratší dobu, vykazují i menší velikost těla, popř. sníženou plodnost nebo menší velikost potomků. A zda by bylo pro vosičku účelné rozlišovat při parazitaci mezi většími/těžšími hostitelskými vajíčky. V rámci obrany hostitele vůči vaječným parazitoidům, bych se chtěla zaměřit na preferenci hostitelských vajíček dle druhové příslušnosti u vosiček z lokalit, kde se vyskytovala vajíčka *O. gallaeciana* s lepkavou vrstvou slizu a na obranu larev *Oulema* spp. vůči parazitoidům uvnitř hostitelského vajíčka, které je staré 115 hodin od naklazení.

Na základě získaných morfologických dat nelze rozdělit *A. flavipes* na více druhů, i přes výraznou variabilitu ve velikosti tělních struktur. To, zda se jedná u této vosičky pouze o jeden druh bude možno zodpovědět až po zpracování jedinců pomocí molekulárních metod a revizi s ostatními druhy rodu *Anaphes*. Zde bych ráda využila možnost spolupráce s Dr. Johnem Huberem, který vlastní rozsáhlou sbírku *Anaphes* a fotografie jedinců popsaných Soykou. Získaná data z této části diplomové práce lze porovnat s jeho sbírkou a provést alespoň částečnou revizi druhové skupiny *fuscipennis* (Mymaridae: *Anaphes*).

Zjištění kompletní biologie a morfologie druhu *A. flavipes* přispívá k jeho možnému komerčnímu využití k regulaci mandelinkovitých brouků rodu *Oulema* spp. v tzv. programech biologické kontroly. Především otázky zjišťující počet parazitovaných vajíček, počet a poměr pohlaví potomků F1 generace od jedné samičky jsou důležité pro matematické modely vypouštění vosiček na lokalitu při určité populační hustotě škůdce, tak aby biologická kontrola byla účinná. Důležitým faktorem je také chov vosiček a jejich hostitelů, který během pokusů probíhal bez problému v Petriho miskách. Díky revizi v počtech škůdce a parazitoida na lokalitách ekologického versus konvenčního zemědělství byl získán přehled o jejich populačních

hustotách na území České republiky. Populace *A. flavipes* byly v obou typech zemědělství velmi nízké oproti např. lokalitám v Německu, kde míra parazitace hostitele byla až 100%. Na našem území tedy není vosička schopná, bez uměle dodaných jedinců, potlačit populaci škůdce na ekonomicky únosnou úroveň.

Závěrem lze říci, že druh *A. flavipes* stále představuje zajímavý model ke studiu. Ať už se jedná o otázky biologie, především o vztah parazitoid-hostitel, nebo morfologie, kde by bylo dobré provést celkovou revizi rodu *Anaphes*. V neposlední řadě i jeho možné komerční využití v programech biologické kontroly, díky vzrůstu ekologického zemědělství v několika posledních letech nejen na území naší republiky, ale v jiných zemích.

## 9. Použitá literatura

Sekundární citace jsou označeny \*

ADAMSON, M. L. & CAIRA, J. N. (1994): Evolutionary factors influencing the nature of parasite specificity. *Parasitology* **109** (1): 85-95

ALMEIDA, M. A. F., PRADO, A. P. & GEDEN, CH. (2002): Influence of temperature on development time and longevity of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae), and effects of nutrition and emergence order on longevity. *Environmental Entomology* **31** (2): 375-380

ANECKE, D. P. & DOUTT R. L. (1961): The Genera of the Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Entomology memoirs* **5**: 1-71

ALPHEN, J. J. M., BERNSTEIN, C. & DRIESSEN, G. (2003): Information acquisition and time allocation in insect parasitoids. *Trends in Ecology and Evolution* **18** (2): 81-87

ALTIERI, M. A. (1992). Agroecological foundations of alternative agriculture in California. *Agriculture, ecosystems & environment*. **39** (1), 23-53

ALTIERI, M. A. & NICHOLLS, C. I. (1999): Biodiversity, Ecosystems Function, and Insect pest Management in Agricultural Systems. In: Collins, W. W. & Qualset, C. O. (Eds.), *Biodiversity in Agroecosystems*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 69-84.

ANDERSON, R. C. & PASCHKE, J. D. (1968): The biology and ecology of *Anaphes flavipes* (Hymenoptera: Mymaridae), an exotic egg parasite of the cereal Leaf beetle. *Annals of the Entomological Society of America* **61** (1): 1-5

ANDERSON, R. C. & PASCHKE, J. D. (1969): Additional observations on the Biology of *Anaphes flavipes* (Hymenoptera: Mymaridae), with special reference to the effects of temperature and superparasitism on development. *Annals of the Entomological Society of America* **62** (6): 1316-1321

ANDERSON, R. C. & PASCHKE, J. D. (1970): Factors affecting the post release dispersal of *Anaphes flavipes* (Hymenoptera:Mymaridae), with notes on its post release development, efficiency and emergence. *Annals of the Entomological Society of America* **63** (3): 820-828

ASHMEAD, W. H. (1904): Classification of the chalcid flies or the superfamily Chalcidoidea, with descriptions of new species in the Carnegie Museum, collected in South America by Herbert H. Smith. *Memoirs of the Carnegie Museum* **1**: 225-2551

ASKEW, R. R. & SHAW, M. R. (1986): Parasitoid communities: their size structure and development. *Insec parasitoids*. 225-264 pp. Sec. rec. from: Waage, J.; Greathead, D. J. (Eds.). Academic Press Inc. (London) Ltd., London, UK. 315 pp.

BAAREN, J., BOIVIN, G., LANNIC, J. LE. & NÉON, J. P. (1999): Comparison of antennal sensilla of *Anaphes victus* and *A. listronoti* (Hymenoptera, Mymaridae), egg parasitoids of Curculionidae. *Zoomorphology* **119** (1): 1-8

BEGON, M., TOWNSEND, C. R., & HARPER, J. L. (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems* (4nd Edition). Oxford: Wiley-Blackwell, 738pp.

- BERNDT, L. A. & WRATTEN, S. D. (2005): Effects of alyssum flowers on the longevity, fecundity, and sex ratio of the leafroller parasitoid *Dolichogenidea tasmanica*. *Biological Control* **32** (1): 65-69
- BOIVIN, G., PICARD, C. & AUCLAIR, J. L. (1993): Preimaginal development of *Anaphes* n.sp. (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of the carrot weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Biological control* **3** (3): 176-181
- BOIVIN, G., FAUVERGUE, X. & WAINBERG, E. (2004): Optimal patch residence time in egg parasitoids: innate versus learned estimate of patch quality. *Oecologia* **138**: 640-647
- CARBONE-SANTOLAMAZZA, S., NIETO, M. P. & RIVERA, A. C. (2007): Maternal size and age affect offspring sex ratio in the solitary egg parasitoid *Anaphes nitens*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **125**: 23-32
- CARTON, Y. & NAPPI, A. J. (2001): Immunogenetic aspects of the cellular immune response of *Drosophila* against parasitoids. *Immunogenetics* **52**: 157-167
- CLANCY, K. M. & PRICE, P. W. (1987): Rapid herbivore growth enhances enemy attack: Sublethal plant defenses remain a paradox. *Ecology* **68** (3): 733-737
- \*CLAUSEN, C. P. (1978): Introduced parasites and predators of arthropod pests and Leeds: A Word review. Agriculture Handbook No. 480. Washington. DC: USDA. sec. rec. from: Bellows, T. S. & Fisher, T. W. (1999)
- COLLINS, R. D. & GRAFIUS, E. (1986): Courtship and mating behavior of *Anaphes sordidatus* (Hymenoptera: Mymaridae), a parasitoid of the carrot weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Annals of the Entomological Society of Amerika* **79** (1): 31-33
- COOK, J. M. & RASPLUS, J. Y. (2003): Mutualists with attitude: coevolving fig wasps and figs. *Trends in Ecology & Evolution* **18** (5): 241-248
- CRONIN, J. T. & STRONG, D. R. (1990): Biology of *Anagrus delicatus* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of *Prokelisia marginata* (Homoptera: Delphacidae). *Entomological Society of America* **83** (4): 846-854
- DAVIDSON, J. (1944): On the relationship between temperature and rate of development of insect at constant temperatures. *Journal of Animal Ecology* **13** (1): 26-38
- DAWKINS, R. & KREBS, J. R. (1979): Arms races between and within species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*, 205, 489-511
- \*DEBAUCHE, H. R. (1948): Etude sur les mymarommmidae et les Mymaridae de la Belgique (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique* **108**: 1-248 sec. rec. from: Huber 1992
- DRIESSEN, G., BERNSTEIN, C., ALPHEN, J. J. M. & KACELNIK, A. (1995): A count-down mechanism for host search in the parasitoid *Venturia canescens*. *Journal of Animal Ecology* **64** (1): 117-125
- DYSART, R. J., MALTBY, H. L. & BRUNSON, M. H. (1973): Larval parasites of *Oulema melanopus* in Europe and their colonization in the United States. *Entomophaga* **18** (2): 133-167



- EVANS, E. W., KARREN, J. B. & ISRAELSEN, C. E. (2006): Interactions over time between cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) and larval parasitoid *Tetrastichus julis* (Hymenoptera: Eulophidae) in Utah. *Journal of economic Entomology* **99** (6): 1967-1973
- FEENER, J. R. & DONALD, H. (2000): Is the assembly of ant communities mediated by parasitoids? *Oikos* **90** (1): 79-88.
- FÖRSTER, A. (1841): Beiträge zur Monographie der Pteromalinen Nees. *Mayer* **1**: 1-46
- FÖRSTER, A. (1847): Familie der Mymariden. 195-233
- GIBSON, G. A. (1986): Evidence for monophyly and relationships of Chalcidoidea, Mymaridae, and Mymarommatidae (Hymenoptera: Terebrantes). *Canadian entomologist* **118** (3): 205-240
- GIBSON, G. A., HUBER, J. T., & WOOLLEY, J. B. (1997): *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. National Research Council Research Press, Ottawa, Canada. 794 pp.
- GODFRAY, H. C. J., PARTRIDGE, L. & HARVEY, P. H. (1991): Clutch Size. *Annual Review of Ecology and Systematics* **22**: 409-429
- GODFRAY, H. C. J. (1994): Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology. Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 475p.
- GONZÁLEZ, D., CERVENKA, V., MORATORIO, M., PICKETT, C. & WILSON, T. L. (1988): Long-term control of variegated leafhopper in grape IPM programs will depend on fading, rearing, and releasing effective natural enemies. *California Agriculture* **42** (1):23-25
- GORDH, G., LEGNER, E. F. & CALTAGIRONE, L. E. (1999): Biology of parasitic Hymenoptera. In: Bellows, T. S. & Fisher, T. W. 1999: Handbook of biological control. p. 355-381
- GRAHAM, M. V. R. (1982): The holiday collection of Mymidae (Insecta, Hymenoptera, Chalcidoidea) with taxonomic notes on some material in other collections. *Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science. Royal Irish Academy*. pp. 189-243
- GRANDGIRARD, J., HODDLE, M. S., PETIT, J. N., RODERICK, G. K. & DAVIES, NEIL. (2009): Classical biological control of the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca vitripennis*, by the egg parasitoid *Gonatocerus ashmeadi* in the Society, Marquesas and Austral archipelagos of French Polynesia. *Biological Control* **48**: 155-163
- GROSS, P. (1993): Insect behavioral and morphological defenses against parasitoid. *Annual Review of Entomology* **38**: 251-273
- HANCE, T., BAAREN, J., VERNON, P. & BOIVIN, G. (2007): Impact of extreme temperature on parasitoids in climate change perspective. *Annual review Entomology* **52**: 107-126
- HABERMANNOVÁ, J. BOGUSCH, P. & STRAKA, J. (2013): Flexible host choice and common host switches in the evolution of generalist and specialist cuckoo bees (Anthophila: Sphecidae). *PloS ONE* **8** (5): e64537. doi: 10.1371/journal.pone.0064537
- \*HALIDAY, A. H. (1833): An essay on the classification of the parasitic Hymenoptera of Britain which correspond with the Ichneumonones minuti of Linnaeus. *Entomological Magazine, London*, 1: 259-276, 333-350 sec. rec. from: Huber 1992

- HAYE T. (2000): Oekologische Studien zum Parasitoidencomplex von *Lilioceris lili* (Scop.) (Coleoptera: Chrysomelidae) an ausgewählten mitteleuropäischen Standorten. [Diploma Thesis.] University of Kiel, Kiel.
- HARVEY, A. J. & STRAND, R. M. (2002): The developmental strategies of endoparasitoid wasps vary with host feeding ecology. *Ecology* **83** (9): 2439-2451
- HAWKINS, B. A., ASKEW, R. R. & SHAW, M. R. (1990): Influences of host feeding-niche and foodplant type on generalist and specialist parasitoids. *Ecological Entomology* **15** (3): 275-280
- HAYAT, M., ANIS, S. B. & KHAN, P. R. (2008): Description of two new species of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from India, with some records. *Oriental Insect* **42** (1): 327-333
- HILKER, M. (1994): Egg deposition and protection of eggs in Chrysomelidae. Novel aspects of the biology of Chrysomelidae. Springer Netherlands: 263-276
- HEIMPEL, G. E. & ROSENHEIM, J. A. (1995): Dynamic host feeding by the parasitoid *Aphytis melinus*: the balance between current and future reproduction. *Journal of Animal Ecology* **64** (2): 153-167
- HERATY, J. M., BURKS, R. A., CRUAUD, A., GIBSON, G. A. P., LILJEBLAD, J., MUNRO, J., RASPLUS, J. Y., DELVARE, G., JANŠTA, P., GUMOVSKY, A., HUBER, J., WOOLLEY, J. B., KROGMANN, L., HEYDON, S., POLASZEK, A., SCHMID, S., DARLING, D. CH., GATES, M. W., MOTTERN, J., MURRAY, E., MOLIN, A. D., TRIAPITSYN, S., BAUR, H., PINTO, J. D., NOORT, S., GEORGE, J. & YODER, M. (2013): A phylogenetic analysis of the megadiverse Chalcidoidea (Hymenoptera). *Cladistics* **29**: 1-77
- HILKER, M. (1994): Egg deposition and protection of eggs in Chrysomelidae. *Series Entomologica* **50**: 263-276
- HORVATH L., SZABOLCS J. (1992): Parasitoids of cereal leaf beetles, *Oulema* Goeze spp., in Hungary. *Medeedelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit, Gent* **57**: 585-589
- HUBER, J. T. (1992): The subgenera, species groups, and synonyms of *Anaphes* (Hymenoptera: Mymaridae) with a review of the described nearctic species of the *fuscipennis* group of *Anaphes* s. s. and the described species of *Anaphes* (Yungaburra). *Proceedings of the Entomological Society of Ontario* **123**: 23-110
- HUBER, J.T. (2009): The genus *Dicopomorpha* (Hymenoptera, Mymaridae) in Africa and a key to *Alaptus*-group genera. *ZooKeys* **116**: 1-11
- HUBER, J.T. (1986): Systematics, biology, and hosts of the Mymaridae and Mymarommatidae (Insecta: Hymenoptera): 1758-1984. *Entomography: An Annual Review for Biosystematics* **4**: 185-243
- HUBER, J.T., Z. MENDEL, A. PROTASOV, & J. LASALLE (2006): Two new Australian species of *Stethynium* (Hymenoptera: Mymaridae), larval parasitoids of *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hymenoptera: Eulophidae) on *Eucalyptus*. *Journal of Natural History* **40**: 1909-1921.
- HUBER, J.T. (1995): Chapter 11.11. *Mymaridae*. Pp 344-349 in Hansen, P.E. and Gauld I.D. (eds), *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford University Press, Oxford. 893 pp.

- HUBER, J.T. AND RAJAKULENDRAN, S.V. (1988): Redescription of and host-induced antennal variation in *Anaphes iole* Girault (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasite of Miridae (Hemiptera) in North America. *The Canadian Entomologist* **120**: 893–901
- IHRIG, R. A., HERBERT, D. A., DUYN, J. W. V. & BRADLEY, J. R. (2001): Relationship between cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) egg and fourth-instar populations and impact of fourth-instar defoliation of winter wheat yields in North Carolina and Virginia. *Journal of Economic Entomology* **94** (3): 634-639
- JAENIKE, J. (1990): Host specialisation in phytophagous insect. *Annual Review of Ecology and Systematics* **21**: 243-273
- JACKSON, CH. G. (1987): Biology of *Anaphes ovijentatus* (Hymenoptera: Mymaridae) and its host, *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae), at low and high temperatures. *Annals of the Entomological Society of America* **80** (3): 367-372
- JACKSON, CH. G., COHEN, A. C. & VERDUGO, CH, L. (1988): Labeling *Anaphes ovijentatus* (Hymenoptera: Mymaidae), an egg parasite of *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae), with rubidium. *Annual Entomological Society of America* **81** (6): 919-922
- JELOKOVÁ, M. & GALLO, J. (2008): Parasitoids of Cereal leaf Beetle *Oulema gallaeciana* (Heyden, 1879). *Plant Protect. Sci.* **44** (3): 108-113
- JONES, W. T. (1982): Sex ratio and host size in a parasitoid wasp. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **10** (3): 207-210
- JONES, W. A. & JACKSON, C. G. (1990): Mass production of *Anaphes iole* for augmentation against *Lygus hesperus*: effects of food on fecundity and longevity. *Southwestern Entomologist* **15** (4): 463-468
- KLOMP, H. & TERINK, B. J. (1962): Host selection and number of eggs per oviposition in the egg-parasite *Trichogramma embryophagum* Htg. *Nature* **195**: 1020-1021
- KLOMP, H. & TEERINK, B. J. (1978): The elimination of supernumerary larvae of the gregarious egg-parasitoid *Trichogramma embryophagum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in eggs of the host *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Entomophaga* **23**: 153-159
- KUDO, S. & ISHIBASHI, E. (1996): Maternal defence of a leaf beetle is not effective against parasitoids but is against pedestrian predators. *Ethology* **102** (4): 560-567
- LANDIS, D. A., WRATTEN, S. D. & GURR, G. M. (2000): Habitat management to conserve natural enemies of Arthropod pests in Agriculture. *Annual Review Entomology* **45**: 175-201
- LASALLE & GAULD (1991): Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. *Redia* **74**: 315-334
- LEWIS, W. J., STAPEL, J. O., CORTESERO, A. M. & TAKASU, K. (1998): Understanding how parasitoids balance food and host needs: importance to biological control. *Biological Control* **11**: 175-183
- LIN, N. Q., HUBER, J. T., LA SALLE, J. (2007): The Australian genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Zootaxa* **1596**: 1-111
- LLOYD, D. (1987): Selection of offspring size at independence and other size-versus-number strategies. *American Naturalist* **129** (6): 800-817

- LOPEZ-VAAMONDE, C., RASPLUS, J. Y., WEIBLEN, G. D. & COOK, J. M. (2001): Molecular phylogenetics of fig wasps: partial cocladogenesis of pollinators and parasites. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **21** (1): 55-71
- Löbl, I. & Smetana, A. (2010): Catalogue of palearctic Coleoptera, Vol. 6. Stenstrup: Apollo Books, 924pp.
- MARINO, P. C. & LANDIS, A. D. (1996): Effect of landscape structure on parasitoid diversity and parasitism in agroecosystems. *Ecological Society of America* **6** (1): 276-284
- MALTBY, H. L., STEHR, F. W., ANDERSON, R. C., MOOREHEAD, G. E., BARTON, L. C. &
- PASCHKE, J. D. (1971): Establishment in the United States of *Anaphes flavipes*, an egg parasite of the Cereal leaf beetle. *Journal of economic entomology* **64**(3): 693-697
- MALTBY, H. L., BURGER, T. L., HOLMES, M. C., & DEWITT, P. R. (1973): The use of an unnatural host, *Lema trilineata trivittata* for rearing the exotic egg parasite *Anaphes flavipes*. *Annals of the Entomological Society of America*. **66** (2), 298-301
- MICHELSSEN, J. (2002): Recent development and political acceptance of organic farming in Europe. *Sociologia Ruralis* **41** (1): 3-20
- MOOREHEAD, G. E. & MALTBY, H. L. (1970): A container for releasing *Anaphes flavipes* from parasitized eggs of *Oulema melanopus*. *Journal of economic entomology* **63** (2): 675-676
- MUNRO, J. B., HERATY, J. M., BURKS, R. A., HAWKS, D., MOTTERN, J., CRUAUD, A., RASPLUS, J. Y. & JANSTA, P. 2011: A molecular phylogeny of the Chalcidoidea (Hymenoptera). *PloS one* **6** (11): e27023. doi:10.1371/journal.pone.0027023
- \*NARENDHAN, T. C. (2001): Parasitic Hymenoptera and Biological Control. *Springer USA* Pp. 1-12 sec. rec. from: Upadhyay, R. K., Mukerji, K. G. & Chamola, B. P. (2001)
- NOLDUS, L. P. J., LENTEREN, J. C. & LEWIS, W. J. (1991): How Trichogramma parasitoids use moth sex pheromones as kairomones: orientation behaviour in a wind tunnel. *Physiological Entomology* **16** (3): 313-327
- NOYES J. S. (2013): *Universal Chalcidoidea Database*. The Natural History Museum London. <http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids> (accessed April, 2013).
- OLFERT, O., WEISS, R. M., WOODS, S., PHILIP, H. & DOSDALL, L. (2004): Potential distribution and relative abundance of an invasive cereal crop pest, *Oulema melanopus* L. (Coleoptera: Chrysomelidae), in Canada. *Canadian Entomology* **136**: 277-287
- OLFERT, O. & WEISS, R. M. (2006): Impact of climate change on potential distributions and relative abundances of *Oulema melanopus*, *Meligethes viridescens* and *Ceutorhynchus obstrictus* in Canada. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **113**: 295-301
- PENNACCHIO, F. & STRAND, M. R. (2006): Evolution of developmental strategies in parasitic Hymenoptera. *Annual Review of Entomology* **51**: 233-258
- POULIN, R. & MOUILLOT, D. (2005): Combining phylogenetic and ecological information into a new index of host specificity. *Journal of Parasitology* **91** (3): 511-514

- PRICE, P. W. & CLANCY, K. M. (1986): Interactions among three trophic levels: Gall size and parasitoid attack. *Ecology* **67** (6): 1593-1600
- PRICE, P. W. (1972): Parasitoids utilizing the same host: Adaptive nature of differences in size and form. *Ecology* **53** (1): 190-195
- \*QUICKE D. L. (1997): Parasitic wasps. Chapman & Hall Ltd sec. rec. from: PENNACCHIO, F. & STRAND, M. R. (2006)
- RIDDICK, E. W. (2001): Factors affecting progeny production of *Anaphes iole*. *BioControl* **48**: 177-189
- RIDDICK, E. W. (2005a): Are lab-cultured *Anaphes iole* females strictly proovigenic? *BioControl* **50**: 911-919
- RIDDICK, E. W. (2005b): Egg load of lab-cultured *Anaphes iole* and effects of mate presence and exposure time on load depletion. *Bicontrol* **50**: 53-67
- RIVERA, A. C. & CARBONE, S. (2000): The effect of three species of eucalyptus on growth and fecundity of the Eucalyptus snout beetle. *Forestry* **73** (1): 21-29
- RIVERA, A. C., CARBONE, S. S. & ANDRÉS, J. A. (1999): Life cycle and biological control of the Eucalyptus snout beetle (Coleoptera, Curculionidae) by *Anaphes nitens* (Hymenoptera, Mymaridae) in north-west Spain. *Agricultural and Forest Entomology* **1**: 103-109
- ROSEN, D. (1986): The role of taxonomy in effective biological control programs. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **15** (2-3). 121-129
- RYSZKOWSKI, L, KARG, J., MARGALIT, G., PAOLETTI, M. G. & ZLOTIN, R. (1993): Above ground insect biomass in agricultural landscapes. *Landscape ecology and agroecosystems* 71-82
- SAHAD, K. A. (1984): Biology of *Anagrus optabilis* (Perkins) (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of delphacid planthoppers. *Esakia* **22**: 129-144
- SCHAUFF, M. E. (1984): The holoartic genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Washington* **12**: 67pp
- SOYKA, W. (1946a): Revision einiger Mymridengattungen. *Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Entomologie* **1**(2): 33-44
- SOYKA, W. (1946b): Beiträge zur Klärung der europäischen Arten und Gattungen der Mymariden (Hym. Chalcidoid). *Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Entomologie* **1**(5-6): 177-185
- SOYKA, W. (1949): Monographie der Mymar-Gruppe mit den Gattungen *Mymar* Curtis, *Synanaphes* Soyka, *Ferrierella* Soyka, *Anaphoidea* Girault, *Hofenederia* Soyka, *Fulmekiella* Soyka, und *Yungaburra* Girault (Hymenoptera, Chalcidoidea, Mymaridae). *Revista de Entomologia* **20**: 301-422
- SOYKA, W. (1950): Drei neue Mymaridengattungen. *Entomologisches nachrichtenblatt, Burgdorf* **3**: 120-125
- SOYKA, W. (1953): Neue Arten der Gattung *Anaphoidea* Gir. (Mymaridae, Chalcidoidea, Hymenoptera). *Entomologisches Nachrichtenblatt Wien* **5**: 37-38

- SOYKA, W. (1954): Neue Arten der Gattung Anaphoidea Gir. (Mymaridae, Chalcidoidea, Hymenoptera). *Entomologisches Nachrichtenblatt Wien* **5**: 60-66
- SOYKA, W. (1955): Neue Revision der Gattung mymar Curtis (Mymaridae, Chalcidoidea, Hymenoptera). *Mitteilungen der Münchener Entomologischen Gesellschaft* **44/45**: 460-475
- STEHR, F. W. (1970): Establishment in the United States of *Tetrastichus julis*, a larval parasite of the cereal leaf beetle. *Journal of Economic Entomology* **63** (6): 1968-1969
- \*STEPHENS, D. W. & KREBS, J. R. (1986): Foraging Theory. Princenton: Princenton University Press. 247pp sec. rec. from: Boivin et al. 2004
- STONE, G. N. & SCHONRÖGGE K. (2003): The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends in Ecology and Evolution* **18** (10): 512-522
- TRAIL, D. R. S. (1980): Behavioral interactions between parasites and hosts: host suicide and the evolution of complex life cycles. *American Naturalist* **116** (1): 77-91
- TRAN, D. H., LE, K. P., UENO, T. & TAKAGI, M. (2012): Effects of temperature and host on the immature development of the parasitoid *Neochrysocharis okazakii* (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of Faculty of Agronomy* **57** (1): 133-137
- TYLIKINAIS, J. M., TSCHARNTKE, T. & KLEIN, A. M. (2006): Diversity, ecosystem function and stability of parasitoid – host interactions across a tropical habitat gradient. *Ecology* **87** (12): 3047-3057
- UHM, K. (2002): Integrated pest management. 1-10
- VINSON, S. B. & IWANTSCH, G. F. (1980): Host suitability for insect parasitoids. *Annual Review of Entomology* **25** (1): 397-419
- WAGE, J. K. & LANE, J. A. (1984): The reproductive strategy of a parasitic wasp: II. Sex allocation and local mate competition in *Trichogramma evanescens*. *Journal of Animal Ecology* **53** (2): 417-426
- WAGE, J. K. & MING, NG. S. (1984): The reproductive strategy of parasitic wasp: I. Optimal progeny and sex allocation in *Trichogramma evanescens*. *The Journal of Animal Ecology* **53** (2): 401-415
- WÄCKER, F. L. (2004): Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: flower attractiveness and nectar accessibility. *Biological Control* **29** (3): 307-314
- WELLSO, S. G. & HOXIE, R. P. (1988): Biology of *Oulema*. *Biology of Chrysomelidae*. Springer Netherlands pp. 497-511
- WINKLER, K., WÄCKERS, F., BUKOVINSZKINE-KISS, G. & LENTEREN, V. J. (2006): Sugar resources are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field conditions. *Basid and Aplied ecology* **7** (2): 133-140
- ZINATI, G. M. (2002): Transition from conventional to organic farming systems: I. Challenges, recommendations, and guidelines for pest management. *HortTechnology* **12** (4): 606-610

## 10. Seznam použitých zkratek

**Anaphes s.s :** *Anaphes sensu stricto*

**F1-F6:** článěk nitky 1 – článěk nitky 6

**max.:** maximum

**min.** minimum

**m** minuty

**mps** longitudinal sensilla

**Pdl.** pedicel

**USNM, Washington (USA):** United States National Museum of Natural History

**ZMUC, Kodaň (Dánsko):** Zoological Museum University of Copenhagen

## 11. Přílohy

### 11.1. Obsah příloh

11.1.1. Údaje o lokalitách sběru <i>A. flavipes</i> použitých v pokusech: Biologie <i>A. flavipes</i> .....	81
11.1.2. Etologická pozorování samiček <i>A. flavipes</i> uvnitř Petriho misek s hostitelskými vajíčky.....	82
11.1.3. Údaje o lokalitách sběru <i>A. flavipes</i> použité pro morfologická měření.....	94
11.1.4. Získaná data z měření morfologických struktur samiček <i>A. flavipes</i> .....	97
11.1.5. Získaná data během revize počtu <i>Oulema</i> spp. v ekologickém versus konvenčním zemědělství.....	99

**11. 1. 1.** Údaje o lokalitách, kde byly sbírány *A. flavipes* použité v pokusech za účelem zjištění biologie vosičky jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1. Tabulka zahrnuje lokality sběru *A. flavipes* v okolí města Aachen (Německo).

Lokalita	N	E	Nadmořská výška	Hostitelská vajíčka	Hostitelská rostlina	Okolí pole
<b>Aachen 1.</b>	50.77880°	006.03796°	167	<i>Oulema</i> sp.	ječmen	cesta-obilí, obilí, louka
<b>Aachen 2.</b>	50.59192°	006.28775°	435	<i>Oulema</i> sp.	pšenice	louka, les, cesta, město
<b>Aachen 3.</b>	50.77876°	006.03816°	221	<i>Oulema</i> sp.	oječmen	cesta, loka, město
<b>Aachen 4.</b>	50.85990°	006.39386°	208	<i>Oulema</i> sp.	pšenice	cesta - řepa, řepa, obilí
<b>Aachen 5.</b>	50.88301°	006.45566°	105	<i>Oulema</i> sp.	pšenice	cesta , louka, obilí, město



**11.1.2. Tabulka 2 – 17 znázorňují 6 prvků chování samičky *A. flavipes* v Petriho misce s hostitelskými vajíčky rodu *Oulema*. (měřeno v minuty: sekundy).**

Tab. 2. Video 358. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
1:02	L282					0:28
1:30	L285			7:23		
8:52	L285					2:38
8:53	V285					
8:57	V285					
9:04	V285				2:06	
11:10	L285					
11:19	L294			0:19		parazitace
11:38	V294		0:03			4:06
11:41	P294	3:19				
15:00	P294					
15:13	opouští V294				parazitace	
15:54	V294				2:12	
16:02	V294					
17:25	opouští L294					
17:54	L294					0:16
18:10	L294					
18:21	L288					0:01
18:55	L294			0:27		1:10
19:22	V294	? 0:18	?			
19:40	opouští V294				0:25	
20:05	opouští L294					
20:59	L275					0:59
21:58	opouští L275					
22:09	L275			0:05		?
26:15	V275		0:05			
26:20	P275	2:52				
29:12	konec P275					
29:51	opouští V275					

Tabulka 3. Video 359. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
30:00	L275			0:05		2:26
30:05	V275					
31:18	V275					
32:15	V275					
32:26	opouští L275					
32:46	L293					0:01
33:16	L293			2:32		parazitace
35:48	V293		0:01			12:24
35:49	P 293	5:24				
41:13	konec P293					
41:13	opouští V293				parazitace	
45:40	opouští L293				4:27	
46:12	L293					0:01
46:13	opouští L293					
46:28	L293					0:22
46:50	opouští L293					
47:57	L284					0:12
48:09	opouští L284					
51:21	L284					0:10
51:31	opouští L284					
55:16	L293					0:01
55:17	opouští L293					

Tabulka 4. Video 357. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
0:42	L128					0:01
1:15	L127			0:21		parazitace
1:36	V127		0:02			3:30
1:38	P127	2:29				
4:07	konec P127				parazitace	
4:45	opouští L127				0:38	
4:51	L127					0:07
4:58	opouští L127					
5:30	L127			0:06		0:13
5:36	V127					
5:40	opouští V127				0:03	
5:43	opouští L127					
5:55	L113					0:03
5:58	opouští L113					
6:07	L125			0:46		parazitace
6:53	V125		0:01			3:56
6:58	P125	2:37				
9:35	konec P125				parazitace	
10:03	opouští L125				0:28	
10:16	L121			0:10		0:41
10:26	V121				0:31	
10:57	opouští L121					
11:20	L113			0:10		0:53
11:30	V113					
12:12	opouští V113				0:01	
12:13	opouští L113					
12:35	L125					0:01
12:36	opouští L113					
13:02	L125			0:09		0:14
13:11	V125				0:05	
13:16	opouští L125					
13:57	L113					0:01
14:08	L114					0:01
14:43	L127			0:10		0:26
14:53	V127				0:16	
15:09	opouští L127					
15:31	L113					0:05
15:36	opouští L113					
16:14	L125					0:01
16:25	L124			0:13		0:13
16:30	V124					
16:33	opouští V124				0:05	
16:38	opouští L124					
16:49	L124					0:10
16:59	opouští L124					
17:17	L125			0:09		0:17
17:26	V125				0:08	
17:34	opouští L125					
17:47	L125			0:09		1:20
17:56	V125				0:06	
19:01	opouští V125					
19:07	opouští L125					
20:45	L125					0:06
20:51	opouští L125					
21:02	L110			0:01		0:18
21:03	V110				0:17	
21:20	opouští L110					
21:26	L131			0:04		3:04
21:30	V131					
21:35	V131					
23:46	opouští V131				0:48	
24:34	opouští L131					
25:00	L131					0:06
25:06	opouští L131					
26:00	L125			0:34		0:35
26:34	V125				0:01	
26:35	opouští L125					
26:58	L121					0:10
27:08	opouští L121					
27:51	L110					0:48
28:39	opouští L110					
28:59	L125					0:05
29:04	opouští L125					
29:53	L129			0:20		
30:13	V129					

Tabulka 5. Video 341. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
33:01	L269					0:52
33:53	opouští L269					
36:09	L251					0:01
36:10	opouští L251					
38:16	L259					0:02
38:18	opouští L259					
38:20	L250			0:04		0:17
38:24	V250					
38:25	opouští V250				0:12	
38:37	opouští L250					
38:45	L247					0:01
38:53	L269					0:03
38:56	opouští L269					
39:07	L250					0:07
39:14	opouští L250					
40:22	L249					0:01
40:23	opouští L249					
40:29	L257					0:01
40:30	opouští L257					
41:20	L254					0:01
41:21	opouští L254					
41:22	L260					0:02
41:24	opouští L260					
41:33	L245					0:01
41:34	opouští L245					
41:34	L245					0:01
41:35	opouští L245					
41:56	L257					0:02
41:58	opouští L257					
42:00	L256					0:01
42:09	L247					0:01
42:15	L263					0:01
44:20	L259					0:01
44:38	L258					0:01
44:50	L266					0:01
44:54	L260					0:01
45:02	L240					0:01
45:06	L254					0:01
45:19	L264					0:01
45:22	L245					0:01
45:32	L247					0:01
49:15	L245					0:01
49:18	L262					0:01
49:20	L245					0:01
52:54	L244					0:28
53:22	opouští L244					
53:37	L253					0:08
53:45	opouští L253					
54:11	L244					0:07
54:18	opouští L244					
55:36	L244					0:01
56:18	L244					0:03
56:21	opouští L245					

Tabulka 6. Video 360. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
1:09	L332					0:01
1:10	L331					0:01
2:48	L313					0:01
3:00	L301					0:01
3:01	opouští L301					0:01
10:22	L313					0:39
12:01	opouští L313					0:01
12:18	L301					
12:20	L322					0:01
12:28	L305					0:01
12:56	L312					0:01
14:32	L301					0:01
14:42	L321			0:25		parazitace
15:07	V321		0:11			6:57
15:18	P321	3:24				
18:42	konec P321					
18:57	opouští V321				parazitace	
19:39	opouští L321				0:42	
19:50	L314			0:08		0:39
19:58	V314					
20:14	opouští V314				0:15	
20:29	opouští L314					
20:51	L311					0:01
21:30	L312					0:01
21:49	L314					0:05
21:54	opouští L314					
22:55	L314					0:20
23:15	opouští L314					
29:42	L314					?

Tabulka 7. Video 333. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
17:29	L90					0:11
17:40	opouští L90					
18:37	L102					1:38
20:15	opouští L102					
20:59	L102					0:04
21:03	opouští L102					

Tabulka 8. Video 327. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
31:33	L34					0:31
32:04	opouští L34					
60:00	na víčku Petriho misky					

Tabulka 9. Video 340. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
0:53	L265					2:34
3:27	opouští L265					
3:29	L257					0:36
4:05	opouští L257					
4:11	L266			0:12		parazitace?
5:07	V266	0:23?				?3:35
6:30	opouští V266					
6:31	V266	0:48?				
7:19	opouští V266				parazitace?	
8:30	opouští L266				1:11	
13:55	L248					0:13
14:08	opouští L248					
15:46	L248					0:14
16:04	opouští L248					
20:10	L253					0:04
20:14	opouští L253					
20:15	L263					0:01
20:16	opouští L263					
20:50	L244					0:03
20:53	opouští L244					
20:55	L263					0:01
20:56	opouští L263					
21:02	L253					0:01
21:03	opouští L253					
23:05	L262					0:02
23:07	opouští L262					
23:10	L253					0:01
23:11	opouští L253					
23:16	L263					0:01
23:17	opouští L263					
23:18	L256					0:01
23:19	opouští L256					
28:36	L244			0:05		0:12
28:41	V244				0:07	
28:48	opouští L244					
28:54	L263					0:01
28:55	opouští L263					
28:58	L256					0:02
29:00	opouští L256					

Tabulka 10. Video 9/2. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
5:50	L40C			3:27		6:09
9:17	V40C				2:39	
9:20	opouští V40C					
11:06	V40C					
11:16	V40C					
11:18	opouští V40C					
11:30	V40C					
11:39	opouští V40C					
11:59	opouští L40C					
14:17	L36C					1:22
15:39	opouští L36C					
15:41	L36C					0:16
15:57	opouští L36C					
18:51	L37C			0:09		5:13
19:00	V37C				5:03	
19:01	opouští V37C					
19:40	V37C					
19:44	opouští V37C					
22:25	V37C					
24:04	opouští L37C					
24:15	L36C			0:13		parazitace
24:28	V36C		0:02			2:52
24:30	P36C	2:03				
26:33	konec P36C					
26:43	opouští V36C				parazitace	
27:07	opouští L36C				0:24	
27:34	L36C					0:24
27:58	opouští L36C					
28:33	L37C					0:02
28:35	opouští L37C					
28:44	L36C					0:16
29:00	opouští L36C					
29:41	L36C					0:01
30:19	L36C					0:09
30:28	opouští L36C					
33:29	L37C					0:29
33:58	opouští L37C					
34:02	L37C					0:16
34:18	opouští L37C					
34:24	L37C			0:02		0:11
34:26	V37C				0:09	
34:35	opouští L37C					
35:09	L37C					0:01
35:14	L37C					0:09
35:23	opouští L37C					
36:09	L40C			0:12		parazitace
36:21	V40C		0:01			3:10
36:22	P40C	2:02				
38:24	konec P40C					
38:26	opouští V40C				parazitace	
38:35	V40C				0:53	
38:40	opouští V40C					
38:49	V40C					
39:19	opouští L40C					
39:25	L36C					0:21
39:46	opouští L3C					
39:58	L36C			0:06		0:35
40:04	V36C					
40:13	opouští V36C				0:06	
40:27	V36C					
40:33	opouští L36C					

Tabulka 11. Video 9/4. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
10:59	L28C					0:01
15:56	L28C			0:11		parazitace
16:07	V28C		0:02			4:06
16:09	P28C	2:47				
18:56	konec P28C				parazitace	
19:11	opouští V28C				0:51	
20:02	opouští L28C					
20:12	L28C					0:01
21:05	L28C					0:01
21:12	L28C					0:21
21:33	opouští L28C					
22:12	L28C					0:13
22:25	opouští L28C					
22:29	L28C			0:13		1:30
22:42	V28C					
22:45	opouští V28C				1:14	
23:33	V28C					
23:59	opouští L28C					
24:12	L28C					0:04
24:16	opouští L28C					
24:25	L28C					0:34
24:59	opouští L28C					0:01
25:11	L27C					0:01
25:17	L27C			0:12		parazitace
25:29	V27C		0:02			3:35
25:31	P27C	2:55				
28:26	konec P27C					
28:27	opouští V27C				parazitace	
28:52	opouští L27C				0:25	
29:02	L27C			0:24		0:35
29:26	V27C					
29:32	opouští V27C				0:05	
29:37	opouští L27C					
29:50	L29C					0:01
29:51	opouští L29C					
29:58	L27C					0:01
30:12	L27C					0:05
30:17	opouští L27C					
30:24	L27C					0:01
30:33	L28C			0:05		1:41
30:38	V28C					
31:09	opouští V28C				1:05	
31:23	V28C					
32:06	V28C					
32:14	opouští L28C					
32:22	L27C					0:01
32:30	L28C					0:38
33:08	opouští L28C					
33:17	L30C			0:03		parazitace
33:20	V30C		0:12			3:41
33:32	P30C	2:56				
36:28	konec P30C					
36:46	opouští V30C				parazitace	
36:58	opouští L30C				0:12	
37:16	L30C			0:09		0:20
37:25	V30C				0:11	
37:36	opouští L30C					
38:09	L30C					0:13
38:22	opouští L30C					

Tabulka 12. Video 9/1. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
9:04	L25C					0:05
9:09	opouští L25C					
11:30	L22C					0:28
11:58	opouští L22C					
13:02	L22C					0:01
13:17	L22C					0:09
13:26	opouští L22C					
13:59	L22C			0:13		1:22
14:12	V22C				1:09	
15:21	opouští L22C					
22:07	L22C					0:08
22:15	opouští L22C					
22:21	L22C					0:02
22:23	opouští L22C					
22:47	L25C					0:09
22:56	opouští L25C					
23:18	L25C					0:18
23:36	opouští L25C					
24:33	L25C					0:03
24:36	opouští L25C					
25:01	L25C					0:04
25:05	opouští L25C					
26:06	L22C					2:55
26:18	V22C			0:12		
26:27	opouští V22C				2:34	
28:30	V22C					
28:43	opouští V22C					
29:01	opouští L22C					
29:52	L22C					0:02
29:54	opouští L22C					
29:58	L22C					0:01
30:10	L22C			4:46		6:13
34:56	V22C					
35:14	V22C				1:27	
36:23	opouští L22C					
36:46	L22C					0:01
38:43	L21C					0:39
39:22	opouští L21C					0:18
39:28	L21C					
39:46	opouští L21C					

Tabulka 13. Video 9/6. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
22:34	L31C			0:03		0:12
22:37	V31C					
22:38	opouští V31C				0:10	
22:48	opouští L31C					
32:15	L35C			1:25		3:54
33:40	V35C					
33:41	opouští V35C				2:28	
36:09	opouští L35C					
36:16	L36C					



Tabulka 14. Video 9/9. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
0:07	L42C					0:07
0:14	opouští L42C					
7:47	L44C			0:15		parazitace
8:02	V44C		0:05			4:32
8:07	P44C	3:24				
11:31	konec P44C				parazitace	
11:38	opouští V44C				0:41	
12:19	opouští L44C					
12:20	L44C			0:35		1:07
12:55	V44C				0:30	
12:57	opouští V44C					
13:27	opouští L44C					
13:43	L44C			0:19		1:13
14:02	V44C				0:54	
14:56	opouští L44C					
16:05	L45C					0:32
16:37	opouští L45C					
16:54	L45C					0:10
17:06	opouští L45C					
17:49	L45C					0:01
29:00	L45C					0:01
35:32	L41C			0:25		parazitace
35:57	V41C		0:01			6:13
35:58	P41C	2:58				
38:56	konec P41C					
39:05	opouští V41C				parazitace	
39:29	V41C				2:50	
39:35	opouští V41C					
41:45	opouští L41C					
42:27	L42C					0:01
42:47	L42C			0:15		parazitace
43:02	V42C		0:07			4:31
43:09	P42C	3:17				
46:26	konec P42C					
46:43	opouští V42C				parazitace	
47:18	opouští L42C				0:35	
47:35	L42C					0:39
48:14	opouští L42C					
48:56	L41C			0:10		
49:06	V41C					

Tabulka 15. Video 9/12. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
16:28	L56C			0:05		parazitace
16:33	V56C		0:03			3:20
16:36	P56C	2:16				
18:52	konec P56C					
18:55	opouští V56C				parazitace	
19:18	V56C				0:53	
19:48	opouští L56C					
21:14	L56C					0:11
21:25	opouští 56C					
24:08	L56C					0:01
24:15	L56C			0:09		0:23
24:24	V56C				0:14	
24:38	opouští L56C					
26:55	L59C					0:01
28:02	L60C					0:01
28:10	L60C					0:02
28:12	opouští L60C					
31:05	L56C					0:01
33:40	L58C					0:01
33:48	L56C					0:01
34:38	L59C					0:01
34:48	L59C			0:22		parazitace
35:10	V59C					4:28
35:15	P59C	2:08	0:05			
37:23	konec P59C					
37:32	opouští V59C				parazitace	
37:48	V59C				1:44	
39:16	opouští L59C					
39:21	L59C					0:35
39:56	opouští L59C					
45:24	L60C			0:17		parazitace
45:41	V60C		0:07			3:13
45:48	P60C	2:14				
48:02	konec P60C					
48:03	opouští V60C				parazitace	
48:37	opouští L60C				0:34	
48:49	L60C					

Tabulka 16. Video 9/11. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; P – parazitace; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
7:05	L51C					0:02
7:07	opouští L51C					
14:32	L51C			0:02		parazitace
14:34	V51C		0:06			6:40
14:40	P51C	3:37				
18:17	konec P51C					
18:24	opouští V51C				parazitace	
18:44	V51C				2:48	
18:53	opouští V51C					
21:12	opouští L51C					
21:53	L51C			0:51		1:44
22:44	V51C					
23:08	opouští V51C				0:29	
23:37	opouští L51C					
23:48	L51C					0:19
24:07	opouští L51C					
24:31	L51C					0:18
24:49	opouští L51C					
26:25	L51C			0:11		parazitace?
26:36	V51C		0:01			1:19
26:37	P51C?	1:04				
27:41	konec P51C?					
27:42	opouští V51C				parazitace?	
27:44	opouští L51C				0:02	
28:14	L51C					0:01
30:13	L51C			0:07		0:12
30:20	V51C				0:05	
30:25	opouští L51C					
30:31	L51C					0:21
30:52	opouští L51C					
36:05	L51C					0:01
36:19	L51C					0:01
36:47	L51C					0:17
37:04	opouští L51C					
40:36	L52C					0:31
41:07	opouští L52C					
41:37	L51C					0:14
41:51	opouští L51C					
42:50	L51C					0:01
45:11	L51C					0:01
45:20	L51C					0:01
45:26	L51C					0:01
45:39	L51C					2:18
47:57	opouští L51C					

Tabulka 17. Video 9/10. Zkratky ve sloupci „chování samičky *A. flavipes*“: L – list; V – hostitelské vajíčko; Číslo – shodné pro jeden list a na něm umístěné hostitelské vajíčko.

Čas	Chování samičky <i>A. flavipes</i>	Délka parazitace host. vajíčka	Čas od objevení host. vajíčka k parazitaci	Čas od objevení listu k objevení host. vajíčka	Čas od opuštění host. vajíčka po opuštění listu	Celkový čas strávený na listu
9:50	L48C					0:06
9:56	opouští L48C					
13:48	L46C					0:02
13:50	opouští L46C					
14:42	L46C					0:02
14:44	opouští L46C					
15:09	L48C					0:08
15:17	opouští L48C					
15:22	L49C					0:01
15:28	L48C					0:01
22:09	L50C					0:04
22:13	opouští L50C					
22:15	L50C					0:01
24:09	L47C					0:01
24:58	L47C					0:01
26:28	L47C					0:09
26:37	opouští L47C					
27:06	L47C					0:10
27:16	opouští L47C					
27:30	L47C					0:01
27:54	L47C					0:01
28:47	L47C					0:01
28:58	L47C					0:01
29:27	L47C					0:01
31:27	L50C					0:01
32:07	L47C					0:03
32:10	opouští L47C					
32:18	L47C					0:04
32:22	opouští L47C					
32:35	L47C					0:01
33:42	L50C					0:01
34:01	L49C					0:01
34:04	L47C					0:01
34:14	L47C					0:03
34:17	opouští L47C					
37:24	L49C					0:06
37:30	opouští L49C					
37:35	L47C					0:01
37:42	L47C					0:02
37:44	opouští L47C					
38:06	L47C					0:02
38:08	opouští L47C					
41:21	L47C					

**11.1.3.** V tabulce 18 – 21 jsou uvedeny lokality sběru *A. flavipes* použité pro morfologická měření.

Tab. 18. Tabulka zahrnuje údaje o lokalitě sběru jedinců *A. flavipes* použité pro zjištění morfologické variability ve velikosti těla jedinců z odlišných lokalit a číslo mikroskopického preparátu (ID).

Země	ID	Lokalita
Česká republika	21	Mečeříž, 28.v. 2009, 50°17'24.07"S, 14°44'09.37"V, I. Králová, ex <i>Oulema</i> , wheat field
	22	Praha, 26.vi. 2010, 50°8'18.78"S, 14°22'11.00"V, A. Samková, ex <i>Oulema</i> , barley field
	23	Velký újezd, 26.v.2011, 49°34'42.92"S, 17°28'59.19"V, A. Samková, ex <i>Oulema</i> , wheat field
	24	Roudné u Českých Budějovic, 24.v.2010, 48°56'6"S, 14°29'15"V, A. Samková, ex <i>Oulema</i> , barley field
	25	Roudné u Českých Budějovic, 24.v.2010, 48°56'6"S, 14°29'15"V, A. Samková, ex <i>Oulema</i> , barley field
	26	Praha, 26.vi. 2010, 50°8'18.78"S, 14°22'11.00"V, A. Samková, ex <i>Oulema</i> , barley field
	27	Roudné u Českých Budějovic, 24.v.2010, 48°56'6"S, 14°29'15"V, A. Samková, ex <i>Oulema</i> , barley field
	28	Praha, 11.vi. 2010, 50°8'18.78"S, 14°22'11.00"V, A. Samková, ex <i>Oulema</i> , barley field
Francie	8	Sèvres, 2.-4.vi. 1972, R. Dysart, E. Rivet, ex <i>Oulema melanopus</i> or <i>O. gallaeciana</i>
	9	Sèvres, 2.-4.vi. 1972, R. Dysart, E. Rivet, ex <i>Oulema melanopus</i> or <i>O. gallaeciana</i>
Itálie	8	no place, no month 1965-1967, European parasite lab. Staff, ex <i>Oulema</i>
	9	no place, no month 1965-1967, European parasite lab. Staff, ex <i>Oulema</i>
	10	no place, no month 1965-1967, European parasite lab. Staff, ex <i>Oulema</i>
	11	no place, no month 1965-1967, European parasite lab. Staff, ex <i>Oulema</i>
	12	no place, no month 1965-1967, European parasite lab. Staff, ex <i>Oulema</i>
	13	no place, no month 1965-1967, European parasite lab. Staff, ex <i>Oulema</i>
Jugoslávie	1	Zemun, no month 1966-1968, P. Bjegovic, ex <i>Oulema</i>
	2	Zemun, no month 1966-1968, P. Bjegovic, ex <i>Oulema</i>
	3	Zemun, no month 1966-1968, P. Bjegovic, ex <i>Oulema</i>
	4	Zemun, no month 1966-1968, P. Bjegovic, ex <i>Oulema</i>
	5	Zemun, no month 1966-1968, P. Bjegovic, ex <i>Oulema</i>
	6	Zemun, no month 1966-1968, P. Bjegovic, ex <i>Oulema</i>
	7	Zemun, no month 1966-1968, P. Bjegovic, ex <i>Oulema</i>
Kanada	13	Nova Scotia, lot#95 FRN881-F93 from USDA-Aphis-PPQ, Niles, MI, 18.vi. 1998, L. Crozier
	14	Nova Scotia, lot#95 FRN881-F93 from USDA-Aphis-PPQ, Niles, MI, 18.vi. 1998, L. Crozier
	15	Nova Scotia, lot#95 FRN881-F93 from USDA-Aphis-PPQ, Niles, MI, 18.vi. 1998, L. Crozier
	16	Nova Scotia, lot#95 FRN881-F93 from USDA-Aphis-PPQ, Niles, MI, 18.vi. 1998, L. Crozier
	17	Nova Scotia, lot#95 FRN881-F93 from USDA-Aphis-PPQ, Niles, MI, 18.vi. 1998, L. Crozier
Německo	1	Aachen, 3.vi. 2011, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	2	Aachen, 3.vi. 2011, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	3	Aachen, 3.vi. 2011, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	4	Aachen, 2.vi. 2011, 50.77880°, 006.03796°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	5	Aachen, 3.vi. 2011, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	6	Aachen, 3.vi. 2011, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
Rakousko	1	Viena, Obere Lobau Nature, Res. 31.v. 1996, B. Bartl, ex <i>Oulema melanopus</i>
	2	Viena, Obere Lobau Nature, Res. 23.v. 1996, B. Bartl, ex <i>Oulema melanopus</i> , in organically cult., winter wheat field
	3	Viena, Obere Lobau Nature, Res. 28.v. 1996, B. Bartl, ex <i>Oulema melanopus</i> , in organically cult., winter wheat field
	4	Viena, Obere Lobau Nature, Res. 7.vi. 1996, B. Bartl, ex <i>Oulema melanopus</i> , in organically cult., winter wheat field
	5	Viena, Obere Lobau Nature, Res. 25.v. 1996, B. Bartl, ex <i>Oulema melanopus</i> , in organically cult., winter wheat field
Rumunsko	14	Reghin, 30.v.1968, R. Dysart, L. Coles, ex <i>Oulema melanopus</i>
	15	Reghin, 30.v.1968, R. Dysart, L. Coles, ex <i>Oulema melanopus</i>
	16	Reghin, 30.v.1968, R. Dysart, L. Coles, ex <i>Oulema melanopus</i>
	17	Reghin, 30.v.1968, R. Dysart, L. Coles, ex <i>Oulema melanopus</i>
	18	Reghin, 30.v.1968, R. Dysart, L. Coles, ex <i>Oulema melanopus</i>
	19	Reghin, 30.v.1968, R. Dysart, L. Coles, ex <i>Oulema melanopus</i>
	20	Reghin, 30.v.1968, R. Dysart, L. Coles, ex <i>Oulema melanopus</i>
Ukrajina	21	Kiev and/or Krasnodar, 1.-3.vii. 1970, ex <i>Oulema gallaeciana</i>
	22	Kiev and/or Krasnodar, 1.-3.vii. 1970, ex <i>Oulema gallaeciana</i>
	23	Kiev and/or Krasnodar, 1.-3.vii. 1970, ex <i>Oulema gallaeciana</i>
	24	Kiev and/or Krasnodar, 1.-3.vii. 1970, ex <i>Oulema gallaeciana</i>
	25	Kiev and/or Krasnodar, 1.-3.vii. 1970, ex <i>Oulema gallaeciana</i>
USA	16	NC, Granville Co., 17.v. 1991, D.I. Puttler, ex <i>Oulema melanopus</i>
	17	MI, Berrien Co., 1971
	18	VA, Hanover Co, 14.v.1991, J. Tate, ex <i>Oulema melanopus</i>
	19	NY, Ontario Co., 1973, ex <i>Oulema melanopus</i>
	20	NC, Granville Co., 17.v. 1991, D.I. Puttler, ex <i>Oulema melanopus</i>
	21	MI, Berrien Co., 1971
	22	VA, Hanover Co, 14.v.1991, J. Tate, ex <i>Oulema melanopus</i>
	23	VA, Hanover Co, 14.v.1991, J. Tate, ex <i>Oulema melanopus</i>
	24	NC, Granville Co., 17.v. 1991, D.I. Puttler, ex <i>Oulema melanopus</i>
	25	NC, Granville Co., 17.v. 1991, D.I. Puttler, ex <i>Oulema melanopus</i>

Tab. 19. Tabulka zahrnuje lokality sběru jedinců *A. flavipes* použité pro zjištění morfologické variability ve velikosti těla jedinců z odlišného druhu hostitelského vajíčka a číslo mikroskopického preparátu (ID).

Německo (F1 generace)		
Druh hostitelského vajíčka	ID	Lokalita
<i>Oulema duftschmidi</i>	9	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema duftschmidi</i>
	10	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema duftschmidi</i>
	11	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema duftschmidi</i>
<i>Oulema gallaeciana</i>	8	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema lichenis</i>
	12	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema lichenis</i>
	13	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema lichenis</i>
	14	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema lichenis</i>
<i>Oulema melanopus</i>	7	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema melanopus</i>
	15	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema melanopus</i>
	16	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema melanopus</i>
	17	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema melanopus</i>

Tab. 20. Tabulka zahrnuje lokality sběru jedinců *A. flavipes* použité pro zjištění morfologické variability ve velikosti těla potomků F1 generace, kdy rodičovská samička byla spářená/nakrmená nebo spářená/nenakrmená a číslo mikroskopického preparátu (ID).

Německo (F1 generace)		
Rodičovská samička <i>A. flavipes</i>	ID	Lokalita
Nakrmené/spářené	23	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	24	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	25	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	26	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	31	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	32	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	33	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	34	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	35	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
Nenakrmené/spářené	18	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	19	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	20	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	21	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	22	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	28	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	29	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	30	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>

Tab. 21. Tabulka zahrnuje lokality sběru jedinců *A. flavipes* použité pro zjištění morfologické variability ve velikosti těla jedinců odlišného počtu vyvíjejících se v jednom hostitelském vajíčku a číslo mikroskopického preparátu (ID).

Německo (F1 generace)		
<b>1 <i>A. flavipes</i></b> <b>z 1 hostitelského vajíčka</b>	8	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	10	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	13	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	24	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	18	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	22	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	29	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
<b>2 <i>A. flavipes</i></b> <b>z 1 hostitelského vajíčka</b>	31	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	32	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	34	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	35	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	16	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	23	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	25	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	28	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	30	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	20	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
<b>3 <i>A. flavipes</i></b> <b>z 1 hostitelského vajíčka</b>	7	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	9	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	11	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	12	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	14	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	15	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	17	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	19	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	21	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	26	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>
	33	Aachen, 28.-29.v. 2012, 50.77876°, 006.03816°, P. Janšta, A. Samková, ex <i>Oulema</i>

### 11.1.3. Měření morfologických struktur samiček *A. flavipes* (v $\mu\text{m}$ ) (Tab. 22. – 25.).

Tabulka 22. Přehled morfometrických dat *A. flavipes* z 8 evropských států, Kanady a USA.

(F1-F6 = články tykadla 1-6)

Země	ID	Přední křídlo		Kladélko	Zadní holeň	Hlava	F1	F2		F3		F4		F5		F6		Palička		
		délka	šířka	délka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka		
Česká republika	1	764,00	109,60	280,40	263,20	260,8	26,8	15,6	57,2	16	77,6	18	80,4	21,6	77,6	19,2	76	23,6	136,4	34,8
	2	820,80	129,60	270,00	280,80	249,2	27,6	16,8	62,4	16,8	84	19,2	82	19,2	79,2	21,2	74,8	21,2	144,4	33,2
	3	693,60	90,40	266,80	229,60	235,6	22,8	14,4	48,8	15,2	73,6	17,2	72	16,8	71,6	16,8	68,8	16,8	129,2	30,8
	4	801,60	128,00	268,80	264,40	X	27,6	16,4	62	16	79,2	22,4	80	22	82,4	24	78,4	24,4	139,6	32,8
	5	778,40	121,60	253,60	256,00	227,2	28	15,6	61,6	16	80	20,4	83,6	22,4	78	20,4	72,8	21,6	131,6	30,4
	6	804,80	124,80	269,60	X	238	24,4	16	60,8	15,2	80	17,6	80,8	17,6	81,6	18,4	76,4	20,8	140,8	34
	7	713,60	113,60	239,20	242,80	212,8	26,4	15,2	58,8	15,2	71,2	16,4	71,6	17,6	70,4	18	67,6	23,2	128,8	X
	8	740,00	106,40	268,00	254,00	243,2	28,4	17,6	57,2	16,4	77,2	22,4	78	23,2	74,8	23,2	74,4	24,4	129,6	33,6
Francie	1	703,2	93,60	277,60	230,40	X	25,6	16,4	56	15,2	72,4	18,8	73,2	18	72,8	17,6	70,8	20	125,6	34,4
	2	732	103,20	279,60	244,80	222,8	27,2	15,2	57,6	14,4	75,2	18,8	76,8	17,6	74,8	18	73,2	18	129,6	33,2
Itálie	1	771,2	108,00	305,60	268,00	279,6	29,6	16,8	62,4	16,4	80,4	26	78,8	27,6	77,6	25,6	75,6	26,4	139,2	34,4
	2	709,6	94,40	272,00	234,00	X	27,6	15,2	53,2	16,4	71,6	23,2	72,4	22	75,6	22,4	68,8	21,6	131,2	34,4
	3	754,4	107,20	294,00	264,80	X	30	16,4	61,6	17,2	81,2	22,4	81,2	23,2	80,8	23,2	77,6	24,8	137,2	35,6
	4	738,4	103,20	279,20	268,40	229,6	28,4	15,2	62	14,4	77,2	22,8	76,8	22,4	75,2	22,8	73,2	22,8	127,6	35,6
	5	660,8	88,80	258,40	X	220,4	25,6	14	46,4	14	56,8	17,6	68,4	21,2	65,6	20	63,2	24,4	126,8	32,8
	6	639,2	88,80	250,00	224,40	X	26	X	48,4	X	X	X	X	X	X	X	58,8	X	121,2	X
Jugoslávie	1	693,6	96,80	279,20	238,80	227,2	27,2	15,6	55,6	14,4	72	21,6	72,4	23,2	71,2	23,6	70,4	25,2	127,6	32
	2	690,4	99,20	267,20	241,20	202,4	27,2	14,4	52	13,2	69,6	18	70,8	19,6	70,8	21,6	67,6	22,8	114,8	X
	3	638,4	83,20	252,80	216,80	226,4	23,2	14,8	46,4	14	64,8	15,6	64	17,6	64,8	18	65,6	18,4	125,2	31,2
	4	X	X	252,00	216,80	214,4	24	14,4	42,4	14,4	64	16	62	16	61,6	18,8	64,8	18,4	117,6	28,8
	5	678,4	92,00	245,20	X	229,6	24,8	14	49,6	13,6	72	15,6	71,2	16	67,2	16,8	64,4	17,2	118,4	29,6
	6	723,2	107,20	282,00	241,60	X	27,6	15,6	53,6	15,2	73,2	21,6	75,6	22,8	73,6	19,6	70,4	26	129,6	35,6
	7	788	114,40	308,80	271,60	280,8	30,4	16,8	64,4	16,4	83,2	22,4	80,4	23,6	82	25,2	81,2	23,2	143,6	42,4
Kanada	1	684	86,40	278,40	238,40	X	25,2	14,8	50	15,6	66	17,6	69,6	18,8	70,8	17,2	69,2	20	126,4	33,6
	2	761,6	106,40	278,80	270,40	X	30,4	16,8	60,4	17,2	77,6	23,6	82	23,2	80	23,6	76	23,6	141,2	32
	3	716	100,00	274,40	260,80	220	28,8	16,8	56,4	17,2	76	24,8	72,4	23,2	72,8	20,4	73,6	25,2	128,8	33,2
	4	720,8	100,00	286,80	254,00	249,6	27,6	17,2	57,2	15,2	72,4	22,8	74,4	25,6	74,8	24,4	70	28	127,2	33,2
	5	755,2	101,60	296,40	X	261,6	26	16	56	16,4	76,4	19,2	76,4	20	76	19,6	74,8	20,8	134,8	32,4
Německo	1	720,8	103,20	268,40	239,20	234	28,4	15,6	52,4	14,8	69,6	21,6	72,4	23,2	72	22,8	71,6	24,4	134	35,6
	2	672	91,20	242,40	209,60	232,8	23,6	14,8	46,4	15,2	62,8	20,8	68,4	21,2	68,4	20,8	67,6	21,6	122	31,2
	3	608,8	84,80	245,20	211,20	225,6	26	13,6	43,6	14,8	63,2	20,8	62,8	20,4	64,4	21,6	61,2	22,4	120,4	30,8
	4	719,2	115,20	234,40	233,20	220	26	16	46,8	15,6	68	21,6	75,6	22,8	69,6	22,8	64,8	24	123,6	32
	5	800,8	144,80	274,80	309,60	278,8	34	16	72	17,6	87,2	22	89,2	23,6	86,8	22	84,8	27,2	151,2	34
Rakousko	6	669,9	97,60	249,60	214,80	230,8	25,6	14,8	43,6	15,6	64,4	17,2	68	19,6	68,4	17,2	66,4	19,2	129,6	31,6
	1	720,8	100,80	261,20	233,60	229,2	27,2	14,8	50,4	14,4	70	24,4	71,2	24,8	70,8	22,8	68,4	24	131,2	33,2
	2	740,8	111,20	268,80	246,00	232,8	26,4	15,6	58,4	14,8	73,2	23,2	75,6	22,8	74,8	24,8	70,8	26,4	135,2	36
	3	770,4	117,60	253,60	256,80	235,6	27,2	15,2	56,8	15,6	78	20,8	77,6	24,4	76,8	20,4	78,8	23,2	139,6	38,8
	4	729,6	113,60	240,40	230,40	209,2	26,4	15,2	57,2	16	73,2	22,8	76,4	26,4	77,6	30	72	23,6	132,8	X
Rumunsko	5	786,4	119,20	276,40	249,60	X	29,2	16,4	60	17,2	79,6	23,2	80	24,4	78	24,4	77,6	24	137,2	34
	1	X	84,00	246,80	213,20	226,8	22,8	15,6	45,6	14,8	64	21,2	63,2	20,4	67,6	20,8	64,8	20,4	121,2	31,6
	2	738,4	87,20	283,20	256,40	X	29,2	16	57,2	15,2	73,6	22	72,4	21,6	75,2	21,2	66,8	21,2	121,6	32
	3	597,6	93,60	257,20	196,40	X	22,8	14	43,6	15,2	63,6	20	66,4	16,8	65,6	18	64,4	18,8	126,4	32,4
	4	660,8	90,40	255,20	212,80	228,8	24,8	14,8	50,4	14,8	69,2	21,6	70,4	22,4	69,6	22	68,8	23,6	128	34
Ukrajina	5	756	107,20	288,40	255,20	258,4	27,2	17,6	23,6	16,4	75,6	20,4	80,4	20,8	78,8	22,4	76,4	23,2	139,6	34,8
	6	656,8	92,80	252,00	224,80	224,8	24	14,8	45,6	15,2	67,6	22	68	22	69,2	19,6	65,2	21,2	129,2	34,8
	7	698,4	93,60	273,20	230,40	238,8	29,2	16	53,6	15,2	71,6	21,2	72	22,8	70,4	15,2	72	23,6	135,6	34,8
	1	691,2	99,20	263,20	228,40	241,2	25,6	14,8	51,6	15,2	69,6	20,8	67,2	21,6	71,2	20	65,6	22	124,4	30
	2	623,2	83,20	249,20	215,20	215,2	22	14,8	42,8	14,8	58,8	19,2	58,4	18,8	64	20,4	60,8	19,6	110,8	31,2
	3	712,8	106,40	274,00	260,80	X	23,6	15,2	53,2	15,6	71,6	18	72,8	22,4	72,4	23,6	68,4	22,8	118,8	31,6
	4	739,2	X	218,00	250,40	X	29,6	16	61,2	16	74,4	23,2	77,6	24	77,6	24,4	77,2	27,2	X	X
	5	668,8	88,80	279,60	204,40	X	24	14	50,8	14	68,4	16	69,2	15,6	68,4	15,6	66	17,2	123,6	25,6
	1	668,8	92,80	251,60	226,40	X	24,8	14	50,8	14	69,6	19,2	69,6	20,8	68,8	21,2	68	21,6	120	32
USA	2	640	X	244,40	225,60	X	23,6	14,4	46,4	14,4	66,8	17,6	66,4	16,4	66,4	18	66,4	19,6	126	32,4
	3	725,6	106,40	223,60	238,80	X	26	14,8	53,6	17,2	72,8	16	73,2	16,4	72,4	17,6	68,4	19,6	127,2	30
	4	710,4	X	272,40	259,20	X	29,6	12,4	55,6	15,2	69,6	21,2	68	21,6	69,6	22	70	22	129,2	30,8
	5	528,8	68,80	200,40	174,80	X	20	12,8	34,8	13,2	47,6	16,8	51,6	18	51,6	19,6	52	22	X	X
	6	678,4	96,80	246,80	234,00	210,8	26,4	16	50	16,4	67,2	22	69,2	21,6	69,6	22,8	66	24,4	119,2	37,2
	7	643,2	95,20	246,80	208,00	X	25,6	15,6	47,2	14,8	67,2	17,2	68	18,4	67,2	18,4	67,6	19,6	118,8	32,4
	8	671,2	92,80	252,80	231,60	230,4	25,6	13,6	51,2	14,4	69,2	16,8	67,6	16	67,2	18,8	66	21,2	124	32,4
	9	560,8	79,20	214,40	182,80	201,2	20,4	15,6	42	12,8	57,2	18	60,8	17,6	60,4	19,6	57,2	18	107,2	28,4



Tabulka 23. Přehled morfometrických dat *A. flavipes* F1 generace vychovaných z třech odlišných hostitelských vajíček rodu *Oulema* (*O. duftschmidi*, *O. gallaeciana*, *O. melanopus*).

Druh hostitelského vajíčka	ID	Přední křídlo		Kladélko	Zadní holeň	Hlava	F1		F2		F3		F4		F5		F6		Palička	
		délka	šířka	délka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka
<i>O. duftschmidi</i>	1	705,6	98,40	263,20	X	228,8	27,2	16	54,4	15,2	71,6	18,8	72,4	18,4	73,6	18,8	69,6	18,8	128	33,2
	2	686,4	103,20	255,20	240,40	226,8	24,4	14,4	50,4	14,4	68,4	18	70	16,4	69,6	16,4	70,8	16,8	X	X
	3	713,6	104,80	267,20	249,60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>O. lichenis</i>	1	672	97,60	241,20	228,00	228,4	23,6	14	54	14	71,6	17,6	71,6	18	72	16,8	68,8	19,2	128,4	34
	2	628,8	88,80	238,80	208,00	216,4	22,4	14,4	44,4	15,2	62	17,2	65,6	18	68	19,2	62	19,2	122,8	31,2
	3	632,8	89,60	231,20	219,20	210,8	24,4	14	46,4	13,6	62,4	20,4	69,2	20,8	67,6	21,6	65,6	22,4	123,2	30
<i>O. melanopus</i>	4	637,6	87,20	238,80	218,40	220	22	14	50,8	14,4	64,8	17,2	65,2	15,6	67,6	16	66,4	18,4	123,2	31,2
	1	689,6	103,20	259,60	238,40	232,8	24	14,8	52,4	14,8	71,6	17,6	70,8	20	70	18	68,8	18,8	130,4	32,8
	2	624	88,80	236,80	190,40	209,2	22,8	14,8	49,2	14,8	61,6	20	68,8	20,4	65,6	21,2	63,6	23,6	120,8	29,6
	3	627,2	92,00	235,60	216,00	206,8	24	14	45,6	14,8	64	20,4	66	21,6	67,6	21,6	62	21,6	112	30,8
	4	713,6	100,80	259,20	242,40	234,4	22,8	15,6	55,2	15,6	70,8	21,2	71,6	22	73,6	21,6	72,8	24,4	132,8	32,8

Tabulka 24. Přehled morfometrických dat *A. flavipes* F1 generace, kdy rodičovské samičky byly nenakrmené/spářené a nakrmené/spářené.

F1 generace	ID	Přední křídlo		Kladélko	Zadní holeň	Hlava	F1		F2		F3		F4		F5		F6		Palička	
<i>A. flavipes</i>		délka	šířka	délka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka
nenakrmená/spářená	1	X	104,00	278,40	255,20	250,8	21,6	14	55,6	X	76	X	76,4	X	78,8	X	74,4	X	138,8	31,2
	2	677,6	88,00	246,40	228,80	218	22,4	14	47,2	14,4	64,8	22	68	22	70	22	65,2	23,2	123,2	31,2
	3	691,2	96,00	262,40	240,80	226,8	22,8	15,6	54,8	15,2	69,6	20	71,2	19,2	72	22	69,6	24,4	126	31,2
	4	680,8	92,00	251,20	224,40	217,6	23,2	15,2	49,2	13,6	66,8	21,6	67,2	21,6	68,8	22	66,4	24	124,8	30,4
	5	680	100,00	257,60	236,80	232	24,4	14,8	53,6	14	68	22	71,2	22,4	70,8	21,6	70,4	24	127,2	32,8
	6	678,4	96,80	260,80	241,60	223,2	26,4	15,2	55,2	15,2	73,6	21,2	74,8	22,8	73,2	21,2	72,4	23,6	128,8	31,2
	7	678,4	97,60	256,00	231,20	230,8	23,6	15,2	52,4	14,8	66,8	20,8	76	21,6	72	18,8	66	19,2	126	36
	8	X	97,60	265,20	245,20	242	27,2	14,8	57,2	15,6	73,6	22,8	76,4	23,2	75,6	22,8	75,2	24	130,8	33,2
nakrmená/spářená	1	692	109,60	264,40	244,40	244	24,8	15,6	56,8	15,2	69,6	20,8	74,4	22,4	75,6	20,8	70,4	24,4	132	33,2
	2	671,2	93,60	249,20	231,20	231,6	22,4	15,2	47,6	14	68	16,8	68,8	16,8	71,2	17,2	68	18	122,4	29,6
	3	715,2	104,00	264,40	257,20	251,2	27,6	16	62	16	75,2	21,2	74,4	21,2	73,6	21,6	69,2	21,2	129,2	33,6
	4	668,8	91,20	249,60	232,40	224,8	22	16,4	50,8	14,4	70,8	18	72,4	17,6	75,2	16,8	69,6	19,2	132,4	32
	5	700	107,20	264,00	256,80	242,8	26,8	15,6	60,4	15,2	73,2	22,4	76,8	24	74,4	23,6	73,6	24,8	135,2	31,6
	6	764	107,20	281,20	267,60	253,6	27,2	16	66	16	78,8	23,2	79,2	23,2	78	24,8	76	26	140,8	32,8
	7	698,4	98,40	268,80	241,60	237,6	24,8	16	54	15,2	71,6	18	71,6	17,2	73,6	18	72,4	18,8	136,4	30,8
	8	728,8	107,20	265,60	262,40	247,6	24	16,4	56,8	16	76,4	20,8	78	18,8	78,4	18,4	75,6	17,2	139,6	34,4
	9	758,4	112,00	276,80	268,80	266,8	29,2	16,4	59,2	17,2	77,2	23,6	75,2	24,8	79,2	25,6	78,4	24,4	136	34,4

Tabulka 25. Přehled morfometrických dat *A. flavipes* F1 generace, kdy se v jednom hostitelském vajíčku vyvíjel různý počet jedinců (jeden, dva a tři jedinci na jedno hostitelské vajíčko).

Počet <i>A. flavipes</i> na 1 hostitelské vajíčko	ID	Přední křídlo		Kladélko	Zadní holeň	Hlava	F1		F2		F3		F4		F5		F6		Palička	
		délka	šířka	délka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka	délka	šířka
1A. <i>flavipes</i>	1	672	97,60	241,20	228,00	228,4	23,6	14	54	14	71,6	17,6	71,6	18	72	16,8	68,8	19,2	128,4	34
	2	686,4	103,20	255,20	240,40	226,8	24,4	14,4	50,4	14,4	68,4	18	70	16,4	69,6	16,4	70,8	16,8	X	X
	3	632,8	89,60	231,20	219,20	210,8	24,4	14	46,4	13,6	62,4	20,4	69,2	20,8	67,6	21,6	65,6	22,4	123,2	30
	4	671,2	93,60	249,20	231,20	231,6	22,4	15,2	47,6	14	68	16,8	68,8	16,8	71,2	17,2	68	18	122,4	29,6
	5	X	104,00	278,40	255,20	250,8	21,6	14	55,6	X	76	X	76,4	X	78,8	X	74,4	X	138,8	31,2
	6	680	100,00	257,60	236,80	232	24,4	14,8	53,6	14	68	22	71,2	22,4	70,8	21,6	70,4	24	127,2	32,8
	7	678,4	97,60	256,00	231,20	230,8	23,6	15,2	52,4	14,8	66,8	20,8	76	21,6	72	18,8	66	19,2	126	36
2A. <i>flavipes</i>	1	700	107,20	264,00	256,80	242,8	26,8	15,6	60,4	15,2	73,2	22,4	76,8	24	74,4	23,6	73,6	24,8	135,2	31,6
	2	764	107,20	281,20	267,60	253,6	27,2	16	66	16	78,8	23,2	79,2	23,2	78	24,8	76	26	140,8	32,8
	3	728,8	107,20	265,60	262,40	247,6	24	16,4	56,8	16	76,4	20,8	78	18,8	78,4	18,4	75,6	17,2	139,6	34,4
	4	758,4	112,00	276,80	268,80	266,8	29,2	16,4	59,2	17,2	77,2	23,6	75,2	24,8	79,2	25,6	78,4	24,4	136	34,4
	5	627,2	92,00	235,60	216,00	206,8	24	14	45,6	14,8	64	20,4	66	21,6	67,6	21,6	62	21,6	112	30,8
	6	692	109,60	264,40	244,40	244	24,8	15,6	56,8	15,2	69,6	20,8	74,4	22,4	75,6	20,8	70,4	24,4	132	33,2
	7	715,2	104,00	264,40	257,20	251,2	27,6	16	62	16	75,2	21,2	74,4	21,2	73,6	21,6	69,2	21,2	129,2	33,6
3A. <i>flavipes</i>	8	678,4	96,80	260,80	241,60	223,2	26,4	15,2	55,2	15,2	73,6	21,2	74,8	22,8	73,2	21,2	72,4	23,6	128,8	31,2
	9	X	97,60	265,20	245,20	242	27,2	14,8	57,2	15,6	73,6	22,8	76,4	23,2	75,6	22,8	75,2	24	130,8	33,2
	10	691,2	96,00	262,40	240,80	226,8	22,8	15,6	54,8	15,2	69,6	20	71,2	19,2	72	22	69,6	24,4	126	31,2
	1	689,6	103,20	259,60	238,40	232,8	24	14,8	52,4	14,8	71,6	17,6	70,8	20	70	18	68,8	18,8	130,4	32,8
	2	705,6	98,40	263,20	X	228,8	27,2	16	54,4	15,2	71,6	18,8	72,4	18,4	73,6	18,8	69,6	18,8	128	33,2
	3	713,6	104,80	267,20	249,60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4	628,8	88,80	238,80	208,00	216,4	22,4	14,4	44,4	15,2	62	17,2	65,6	18	68	19,2	62	19,2	122,8	31,2
	5	637,6	87,20	238,80	218,40	220	22	14	50,8	14,4	64,8	17,2	65,2	15,6	67,6	16	66,4	18,4	123,2	31,2
	6	624	88,80	236,80	190,40	209,2	22,8	14,8	49,2	14,8	61,6	20	68,8	20,4	65,6	21,2	63,6	23,6	120,8	29,6
	7	713,6	100,80	259,20	242,40	234,4	22,8	15,6	55,2	15,6	70,8	21,2	71,6	22	73,6	21,6	72,8	24,4	132,8	32,8
	8	X	104,00	278,40	255,20	250,8	21,6	14	55,6	X	76	X	76,4	X	78,8	X	74,4	X	138,8	31,2
	9	680,8	92,00	251,20	224,40	217,6	23,2	15,2	49,2	13,6	66,8	21,6	67,2	21,6	68,8	22	66,4	24	124,8	30,4
	10	668,8	91,20	249,60	232,40	224,8	22	16,4	50,8	14,4	70,8	18	72,4	17,6	75,2	16,8	69,6	19,2	132,4	32
	11	698,4	98,40	268,80	241,60	237,6	24,8	16	54	15,2	71,6	18	71,6	17,2	73,6	18	72,4	18,8	136,4	30,8

### 11.1.4. Revize počtu *Oulema* spp. v ekologickém versus konvenčním zemědělství (Tab. 26)

Tabulka 26. Přehled dat získaných z 24 ekologických a konvenčních farem (seřazeno dle krajů České republiky). Zkratky ve sloupci „Kraj“ jsou běžně používané zkratky krajů České republiky. Pro sloupec „Lokalita“: eko1. – 1. pole ekologického zemědělství; eko2. – 2. pole ekologického zemědělství, neeko1. – 1. pole konvenčního zemědělství; neeko2. – 2. pole konvenčního zemědělství. Pro sloupec „Měření“: upr. 1. – 1. měření prováděné uprostřed pole; upr. 2. – 2. měření prováděné uprostřed pole.

Kraj	Město	Lokalita	Plodina	Měření	Vajíčka	Larvy	Dospělci	Počet rostlin	Kolének rostlin	Výška rostlin	Počet vajíček na lokalitu	Čas měření	Čas sběru	GPS	Nadmořská výška (m)	Rozloha (m²)	Předplodina	Plodiny	Pěstované v okolí	Počasí
JČ	Malonty	eko 1.	pšenice	okraj 1.	2	-	-	-	203	2-3	8	12	14.5.2011	11.30	48°41'10.94"S	674	4650	pšenice	obilí eko	slunečno
				okraj 2.	1	-	-	-	165	2-3	6,9				14°34'39.72°V			cesta město	obilí eko	slunečno
				upr. 1.	-	-	-	-	205	2-3	7							cesta louka	louka	
		eko 2.	tritikale	okraj 1.	1	-	-	-	202	3	6,6									
				okraj 2.	-	-	-	-	217	2-3	7,2				48°41'10.94"S	674	1470	směska <th>obilí eko<td>slunečno</td></th>	obilí eko <td>slunečno</td>	slunečno
				upr. 1.	-	-	-	-	223	2-3	7,1				14°34'39.72°V			jetelotráva eko		
				upr. 2.	-	-	-	-	267	2-3	7,8									
				upr. 2.	-	-	-	-	254	2-3	7,7									
		neeko 1.	pšenice	okraj 1.	-	-	-	-	286	3	9,5				48°41'10.94"S	674	1758	-	louka	slunečno
				okraj 2.	-	-	-	-	280	3	9,2				14°34'39.72°V			obilí		
				upr. 1.	-	-	-	-	288	3	9,4									
				upr. 2.	-	-	-	-	311	3	9									
		neeko 2.	pšenice	okraj 1.	4	-	-	-	220	2-3	12				48°41'10.94"S	674	9273	-	obilí stromy	slunečno
				okraj 2.	-	-	-	-	213	2-3	11,6				14°34'39.72°V			zahrada		
				upr. 1.	1	-	-	-	256	2-3	12,2									
				upr. 2.	2	-	-	-	230	2-3	11,9									
JHM	Dylákovice	eko 1.	pšenice	okraj 1.	3	-	-	-	311	3	50,4	54	12.5.2011	10.00	48°46'21.62"S	182	267500	hrách	polní cesta	slunečno
				okraj 2.	7	-	-	-	352	3	53,2				16°18'10.95°V			cesta vinice		
				upr. 1.	14	-	-	-	248	3-4	54									
				upr. 2.	13	1	1	-	391	3-4	53,7									
		eko 2.	pšenice	okraj 1.	4	1	2	-	359	4	57,2	50	12.5.2011	12.00	48°46'21.62"S	183	195000	vojtěška	větroslam	slunečno
				okraj 2.	2	1	1	-	372	4	63,1				16°18'10.95°V			louka	mrkev, hrách eko	
				upr. 1.	2	1	-	-	380	4	60,5									
				upr. 2.	1	3	-	-	410	4	64,3									
		neeko 1.	pšenice	okraj 1.	1	-	-	-	179	3	26,3	6	12.5.2011	14.00	48°46'21.62"S	182	421660	-	větroslam	slunečno
				okraj 2.	3	2	-	-	162	3	31				16°18'10.95°V			cesta obilí		
				upr. 1.	-	-	-	-	183	3	52,3							cesta obilí eko		
				upr. 2.	-	-	-	-	194	3-4	56,2									
				upr. 2.	-	-	-	-	246	3	27,7									
		neeko 2.	pšenice	okraj 1.	1	-	-	-	212	3	26,8	2	12.5.2011	15.20	48°46'21.62"S	182	87169	-	větroslam	slunečno
				okraj 2.	1	-	-	-	291	3	33,1				16°18'10.95°V			cesta obilí		
				upr. 1.	-	2	-	-	291	3	33,1									
				upr. 2.	-	2	-	-	277	3	33									
KAR	Kozlov	eko 1.	pšenice	okraj 1.	-	-	-	-	234	1-2	6,4	-	2.5.2011	13.30	50°6'27.75"S	637	90815	-	les	oblačno
				okraj 2.	-	-	-	-	217	1-2	9,5				13°1'49.35°V			oves eko		děšt
				upr. 1.	-	-	-	-	212	1-2	9,7							směska eko		
				upr. 2.	1	-	-	-	276	1-2	12,4							louka		
		eko 2.	ječmen	okraj 1.	-	-	-	-	261	2	5,6	3	2.5.2011	15.00	50°6'27.75"S	641	165236	-	louka	oblačno
				okraj 2.	-	-	-	-	286	2	6,1				13°1'49.35°V			směska		
				upr. 1.	-	-	-	-	311	2	6							louka		
				upr. 2.	-	-	-	-	272	2	6,2									
		neeko 1.	pšenice	okraj 1.	-	-	-	-	121	1-2	7,7				50°6'27.75"S	640	170459	-	cesta louka	oblačno
				okraj 2.	-	-	-	-	133	1-2	6,8				13°1'49.35°V			stromy		
				upr. 1.	-	-	-	-	158	1-2	7,2							cesta obilí		
				upr. 2.	-	-	-	-	132	1-2	8									
				upr. 2.	-	-	-	-	143	2	17,4									
		neeko 2.	pšenice	okraj 1.	-	-	-	-	140	2-3	17				50°6'27.75"S	639	189394	-	pšenice	oblačno
				okraj 2.	-	-	-	-	146	2-3	17,2				13°1'49.35°V			cesta louka		
				upr. 1.	-	-	-	-	152	2-3	17,7							stromy		
				upr. 2.	-	-	-	-	152	2-3	17,7									



Kraj	Město	Lokalita	Plodina	Měření	Vajíčka	Larvy	L1	L2+L3	L4	O. melanopus	O. lithemis	Počet rostlin	Výška kolének rostlin	Počet vajíček na lokalitu	čas měření	GPS sběru	Nadmořská výška (m)	Rozloha	Předplodina	Plodiny	pěstované v okolí	počasí		
OLM	Velký Újezd	eko 1.	pšenice	okraj 1.	-	1	-	-	-	-	-	156	3-4	58,2	9	26.5.2011	11.30	49°34'42.92"S 17°28'59.19°V	372	5236	-	louka oves eko řepka eko	slunečno	
				okraj 2.	-	-	-	-	-	-	189	3-4	58,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		eko 2.	pšenice	upr. 1.	4	9	2	-	-	-	211	3-4	72,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 2.	3	12	4	-	-	-	243	3-4	67,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				okraj 1.	2	1	-	-	-	-	322	3	31	18	26.5.2011	13.00	49°34'42.92"S 17°28'59.19°V	372	8310	-	pšenice oves eko pšenice eko řepka eko	slunečno		
				okraj 2.	1	-	-	-	-	3	311	3	30,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		neeko 1.	pšenice	upr. 1.	-	-	-	-	2	-	320	3	33,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 2.	1	-	-	-	1	1	318	3	35,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				okraj 1.	-	-	-	-	-	-	364	3	41	14	26.5.2011	14.30	49°34'42.92"S 17°28'59.19°V	372	172725	-	pšenice obilí stromy	slunečno		
				okraj 2.	-	-	-	-	-	-	326	3	39,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HORNÍ ŘEDICE		eko 1.	oves	upr. 1.	-	-	-	-	-	-	485	3	42,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				upr. 2.	2	1	1	-	-	-	441	3	42,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				okraj 1.	3	-	-	-	-	-	383	3-4	64,4	16	26.5.2011	16.00	49°34'42.92"S 17°28'59.19°V	372	417043	-	pšenice obilí louka	slunečno		
				okraj 2.	2	1	-	-	-	-	336	3-4	66,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		neeko 1.	pšenice	upr. 1.	2	3	-	-	-	-	528	3-4	78,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 2.	2	2	-	-	-	-	531	3-4	81,8	9	27.5.2011	9.00	50°4'32.36"S 15°57'41.74°V	240	630	-	salát eko louka pšenice	oblačno dešť		
				okraj 1.	3	3	1	5	1	-	102	3-4	51,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				okraj 2.	-	-	2	3	-	-	108	3-4	58,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 1.	2	5	1	1	-	-	117	3-4	57,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 2.	1	8	1	-	-	-	129	3-4	59,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
neeko 2.	pšenice	okraj 1.	1	2	-	1	-	-	143	3-4	54,5	7	27.5.2011	11.00	50°4'32.36"S 15°57'41.74°V	240	650	-	salát eko louka pastvina pšenice	oblačno dešť				
		okraj 2.	-	-	-	-	-	-	146	3-4	57,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		upr. 1.	1	4	-	1	-	1	154	3-4	61,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		upr. 2.	3	2	-	1	-	-	147	3-4	66,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
PIZ	Roupov	eko 1.	ječmen	okraj 1.	-	-	-	-	-	-	261	3-4	68,7	1	27.5.2011	12.30	50°4'32.36"S 15°57'41.74°V	240	174150	-	pšenice obilí louka	oblačno dešť		
				okraj 2.	-	-	-	-	-	-	325	3-4	62,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 1.	-	-	-	-	-	-	345	3-4	73,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 2.	-	-	-	-	-	-	363	3-4	75,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		eko 2.	oves	okraj 1.	-	-	-	-	-	-	315	3-4	66,5	8	27.5.2011	14.30	50°4'32.36"S 15°57'41.74°V	240	541336	-	cesta obilí, cesta o dešť	oblačno dešť		
				okraj 2.	3	-	-	-	-	-	302	3-4	61,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 1.	1	1	-	-	-	-	306	3-4	64,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				upr. 2.	-	-	-	-	-	-	312	3-4	63,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				okraj 1.	-	-	-	-	-	-	176	3	45,4	-	10.5.2011	10.30	49°32'22.39"S 13°15'21.06°V	449	123497	-	les oves eko obilí	slunečno		
				okraj 2.	-	-	-	-	-	-	165	3	46,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
neeko 2.	ječmen	upr. 1.	-	-	-	-	-	-	178	3	59,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		upr. 2.	-	-	-	-	-	-	182	3	62,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		okraj 1.	4	1	1	-	-	-	112	3	29,2	53	10.5.2011	12.00	49°32'22.39"S 13°15'21.06°V	449	30352	-	ječmen eko pšenice eko obilí	slunečno				
		okraj 2.	5	-	-	-	-	-	104	3	31,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		upr. 1.	12	2	-	-	-	-	113	3	30,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		upr. 2.	6	1	-	-	-	1	115	3	31,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		okraj 1.	1	-	-	-	-	-	94	3-4	27,2	62	10.5.2011	14.00	49°32'22.39"S 13°15'21.06°V	449	112980	-	louka louka obilí zahrad	slunečno				
		okraj 2.	9	1	2	-	-	-	65	3-4	26,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		upr. 1.	24	1	2	-	1	1	131	3-4	31,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		upr. 2.	16	2	-	-	2	1	95	3-4	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
neeko 2.	ječmen	okraj 1.	5	1	-	-	-	-	185	3-4	21,5	44	10.5.2011	15.30	49°32'22.39"S 13°15'21.06°V	449	90926	-	pšenice louka	slunečno				
		okraj 2.	14	-	-	-	-	-	182	3-4	20,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		upr. 1.	10	3	-	-	-	-	202	3-4	20,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		upr. 2.	13	2	-	-	-	-	169	3-4	22,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Kraj	Město	Lokalita	Plodina	Měření Vajíčka	Larvy	L1	L2+L3	L4	O. melanopus	O. ichneumon	Počet rostlin	Výška kolének rostlin	Počet vajíček na lokalitu	Čas měření	Čas sběru	GPS	Nadmořská výška (m)	Rozloha	Předplodina	Plodiny	pěstované v okolí	počasí	
SČ	Nenačovice	eko 1.	pšenice	okraj 1.	3	5	-	-	-	-	129	3-4	23,4	40	11.5.2011	9.00	50° 1' 17,29"S 14° 8' 23,98"V	276	46215	-	pšenice eko louka	slunečno	
				okraj 2.	3	-	-	-	-	-	145	3-4	22,7										
				upr. 1.	15	2	-	-	-	-	182	3-4	24,7										
				upr. 2.	5	-	-	-	-	-	236	3-4	23,1										
				upr. 2.	5	-	-	-	-	-	170	2-3	19,9										
		eko 2.	pšenice	okraj 1.	1	1	-	-	-	-	154	2-3	23,7	15	11.5.2011	11.00	50° 1' 17,29"S 14° 8' 23,98"V	276	64701	-	pšenice eko louka les	slunečno	
				okraj 2.	1	1	-	-	-	-	128	2-3	24										
				upr. 1.	5	2	-	-	-	-	128	2-3	24										
				upr. 2.	2	3	-	-	-	-	125	2-3	23,5										
				upr. 2.	2	3	-	-	-	-	99	2	16,7	12	11.5.2011	13.00	50° 1' 17,29"S 14° 8' 23,98"V	276	7000	-	ječmen pastvina zahrad	slunečno	
		neeko 1. ječmen	ječmen	okraj 1.	4	1	-	-	-	-	82	2	17,4										
				okraj 2.	1	-	-	-	-	-	123	2	17,6										
				upr. 1.	-	-	-	-	-	-	89	2	18,9										
				upr. 2.	6	-	-	-	-	-	87	2-3	33,7	-	11.5.2011	15.00	50° 1' 17,29"S 14° 8' 23,98"V	276	50888	-	ječmen cesta obilí zahrad	slunečno	
				okraj 1.	-	-	-	-	-	-	48	2-3	31,2										
neeko 2. ječmen	ječmen	okraj 2.	-	-	-	-	-	-	60	2-4	32,9												
		upr. 1.	-	-	-	-	-	-	46	2-4	34,8												
		upr. 2.	-	-	-	-	-	-	295	3-4	72,7	13	23.5.2011	10.00	50° 24' 15,25"S 14° 7' 32,48"V	166	18941	-	louka ječmen eko les	slunečno			
		okraj 1.	2	4	4	-	1	-	252	3-4	63,6												
		okraj 2.	3	4	-	-	-	-	320	3-4	74,7												
eko 2.	ječmen	upr. 1.	3	6	2	1	-	-	337	3-4	73,7												
		upr. 2.	2	3	3	-	-	-	316	3	31,2	17	23.5.2011	12.00	50° 24' 15,25"S 14° 7' 32,48"V	166	61878	-	louka pšenice eko obilí	slunečno			
		okraj 1.	4	-	-	-	-	-	220	3	32												
		okraj 2.	2	-	-	-	-	-	350	3	48,1												
		upr. 1.	5	-	-	-	-	-	371	3	45,5												
neeko 1. pšenice	ječmen	upr. 2.	2	-	-	-	-	-	383	4-5	87,6	-	23.5.2011	14.00	50° 24' 15,25"S 14° 7' 32,48"V	166	42806	-	cesta město cesta les ječmen eko	slunečno			
		okraj 1.	-	-	-	-	-	-	391	4-5	88,2												
		okraj 2.	-	-	-	-	-	-	440	4-5	86,7												
		upr. 1.	-	-	-	-	-	-	432	4-5	90,3												
		upr. 2.	-	-	-	-	-	-	363	2-3	21,2	-	23.5.2011	16.00	50° 24' 15,25"S 14° 7' 32,48"V	166	89804	-	cesta město pšenice	slunečno			
neeko 2. ječmen	ječmen	okraj 1.	-	-	-	-	-	-	371	2-3	18,5	-	23.5.2011	16.00	50° 24' 15,25"S 14° 7' 32,48"V	166	89804	-	cesta město pšenice	slunečno			
		okraj 2.	-	1	-	-	-	1	371	2-3	18,5												
		okraj 2.	-	3	-	-	-	-	412	2-3	22,3												
		upr. 1.	-	3	-	-	-	-	412	2-3	22,3												
		upr. 2.	-	-	-	-	-	-	433	2-3	23,8												
ZLN	Štítná	eko 1.	pšenice	okraj 1.	3	2	-	-	4	-	183	4	52,3	21	20.5.2011	11.00	49° 47' 00"S 17° 59' 1,00"V	326	154000	hořčice	ječmen eko pšenice eko louka	slunečno	
				okraj 2.	11	3	-	-	2	-	130	4	57,4										
				upr. 1.	3	-	-	-	3	-	260	4	56,7										
				upr. 2.	6	2	-	-	1	-	281	4	62,8										
				upr. 2.	6	2	-	-	1	-	142	3-4	62,3	74	20.5.2011	12.30	49° 47' 00"S 17° 59' 1,00"V	326	100354	pšenice	pšenice eko oves eko směška eko	slunečno	
		eko 2.	ječmen	okraj 1.	2	1	-	-	2	-	194	3-4	60										
				okraj 2.	12	1	-	-	1	-	272	3-4	67,8										
				upr. 1.	4	3	-	-	3	-	311	3-4	74,8										
				upr. 2.	6	2	-	-	-	-	142	3	46,8	16	20.5.2011	14.30	49° 47' 00"S 17° 59' 1,00"V	326	29061	-	stromy les pšenice	slunečno	
				okraj 1.	3	-	-	-	-	1	142	3	46,8										
		neeko 1. pšenice	ječmen	okraj 2.	4	1	-	-	1	-	181	3	49,6										
				upr. 1.	2	-	-	-	-	-	342	3	56,4										
				upr. 2.	1	-	-	-	-	-	312	3	54,5										
				upr. 2.	1	-	-	-	-	-	285	3	37,8	4	20.5.2011	15.30	49° 47' 00"S 17° 59' 1,00"V	326	95277	-	stromy obilí les	slunečno	
				okraj 1.	1	-	-	-	-	-	262	3	33,2										
neeko 2. pšenice	ječmen	okraj 2.	-	2	-	-	-	-	380	3	42,6												
		upr. 1.	2	-	-	-	1	-	380	3	42,6												
		upr. 2.	-	-	-	-	-	-	392	3	47,8												
		upr. 2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
		upr. 2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-												